

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

إنتاج كيميائي

كيمياء عامة (عملي)

١٠٨ كيم



الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي، لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " كيمياء عامة (عملي) " لمتدربي قسم" إنتاج كيميائي " للكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه، إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

مـذكـرة العمـل المختـبري تشـكـل جـزء مهمـا في حقيبـة الكيميـاء العامـة المخصصـة للطلبـة المبتدئين في قسم التقنية الكيميائية في الكليات التقنية في المملكة العربية السعودية.

الهدف من هذه المذكرة إعطاء فرصة جيدة للدارسين في أقسام التقنية الكيميائية لتطوير مهاراتهم اليدوية الأساسية المطلوبة في المختبرات الكيميائية وكذلك الإلمام بالمبادئ النظرية ذات العلاقة بالتجربة العملية لهذا السبب قمنا بجمع عدد من التجارب الكيميائية البسيطة والمتنوعة وقدمنا شرحاً بسيطا في مقدمة كل تجربة .

كلنا أمل أن ينظر المشرفين على العمل المختبري إلى هذه المقدمات النظرية والأسئلة الموجودة في نهاية كل تجربة وقواعد السلامة والأمان العامة والخاصة في كل تجربة على أنهما جزء مهم ومكملاً للتجربة .

كما نأمل ان يُعطى الطلبه فرص متساوية للقيام بأكبر ممكن من التجارب بأنفسهم .

نتمنى أن تحقق هذه المذكرة الأهداف التربوية الحميدة والعلمية النافعة لمجتمعاتنا النامية والذي يتوقعها كل مخلص وغيور.

والله الموفق

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج



الكيمياء العامة (عملي)

امور متنوعة

أمور متنوعة

١

- **الجدارة:**

القدرة على بدء العمل المعملي بثقة و أمان.

- **الأهداف:**

١. التعرف على أهداف العمل المعملي.
٢. التعرف على إرشادات السلامة العامة.
٣. التعرف على بعض الأدوات المستخدمة في المعمل.

- **الوقت المتوقع:**

ساعتان.

- **متطلبات الجدارة:**

لا يحتاج الطالب إلى متطلب سابق.

- **أهداف وأغراض العمل المعملي Aims and Objectives**

١ - اكتساب المهارات اليدوية ودقة الملاحظة.

٢ - استيعاب بعض المفاهيم الأساسية من خلال القيام بالتجارب المعملية.

٣ - الحصول على درجة معينة من الفهم للطرق التجريبية.

٤ - تعلم بعض الطرق الرياضية المستخدمة في الكيمياء.

٥ - اكتساب خبرة في تفسير النتائج على أساس المعلومات التجريبية وكذلك تخمين وتقدير الأخطاء المرافقة للتجارب العملية.

٦ - تطوير قابلية العمل مع الآخرين من أجل هدف عملي محدد.

إضافةً إلى ما جاء أعلاه هناك أهداف وأغراض خاصة بكل تجربة.

عزيزي الطالب :

من أجل سلامتك وسلامة جميع العاملين معك وللمحافظة على المعمل ومحتوياته – يجب قراءة ما يلي بشكل جيد والعمل وفق ما جاء فيها من إرشادات وتوجيهات مهمة .

١ - ضرورة التزامك بارتداء ما يلي :

أ : زي الكلية الرسمي　　ب : الحذاء

ج : المعطف الأبيض .　　د : نظارات الأمان .

هـ : القفازات .

٢ - يُمنع منعاً مطلقاً الأكل و الشرب والتدخين وكذلك إدخال المأكولات والمشروبات .

٣ - يُمنع استخدام جهاز الراديو والمسجل الشخصي والهاتف الجوال .

٤ - جميع المواد الكيميائية مواد ضارة لذلك تعامل معها بحذر وعناية فائقتين .

٥ - لا تنتقل المواد الكيميائية أو الأجهزة خارج الأماكن المخصصة لها .

٦ - لا تستخدم فمك بملء الماصة (Pipette) .

٧ - للمحافظة على المواد الكيميائية من التلوث – لا تستخدم واسطة واحدة (مثل – المحرك الزجاجي أو القمع) عند التعامل مع مادتين كيميائيتين مختلفتين . ولا تعيد ما تبقى من المواد المستخدمة إلى القناني أو الحاويات الأصلية لهذه المواد .

٨ - عند الحاجة إلى نقل حاويات المواد الكيميائية من مكان إلى آخر استخدم الوسائل المناسبة (مثلاً ، سلة نقل القناني أو ضع أحد يديك تحت القنينة والأخرى فوقها – وتجنب حمل القنينة من رقبتها) .

٩ - لا تستخدم يديك (بوجود أو عدم وجود القفازات) بمسح السوائل أو المواد الصلبة الكيميائية في حالة سقوطها على الميزان ، المنضدة أو الأرض .

١٠ - لا تزيل غطاء القناني أو حاويات المواد الكيميائية في حالة وجود لهب بالقرب منها .

١١ - قبل فتح قناني أو حاويات المواد الكيميائية – تأكد من أن الاسم والصيغة الكيميائية تطابق الاسم والصيغة الكيميائية للمادة المطلوبة .

١٢ - في حالة وجود أواني زجاجية مكسورة – ضع تلك الأواني المكسورة في الحاوية المخصصة لها .

١٣ - لا تتستر على الحوادث (مثل ، حريق ، انسداد مجاري المياه ، جروح) عند وقوعها – أخبر وبالسرعة المشرف .

١٤ - لا تلقي بالمواد الكيميائية بمجاري المياه العامة .

١٥ - بالتشاور مع المشرف على المعمل – اختر لنفسك موقعاً مناسباً تعمل فيه – حافظ على نظافته وتجنب الفوضى الناتجة عن تراكم الأجهزة والأواني الزجاجية بالشكل الذي لا يتسع له مكان عملك .

١٦ - قبل بدء العمل :

أ - تعرف جيداً على محتويات المعمل خصوصاً أماكن وجود المواد الكيميائية المطلوبة وكذلك الأجهزة المستخدمة .

ب - اقرأ جيداً خطوات عمل التجربة وكن على دراية جيدة بتسلسل هذه الخطوات وكذلك جميع إجراءات الامان اسأل في حالة لديك شيئاً غير واضح .

١٧ - حافظ على الهدوء وفكر جيداً قبل أن تتحرك .

١٨ - لا تقوم بتحوير خطوات التجربة قبل استشارة المشرف .

١٩ - لا تعمل بمفردك خارج أوقات العمل الرسمي أو في حالة غياب المشرف على المعمل .

٢٠ - لا تستخدم المحرار في تحريك خليط .

٢١ - أحياناً تحتاج إلى تخفيف بعض المحاليل الحامضية المركزة – دائماً أضف المحلول الحامضي المركز إلى الماء وليس العكس .

٢٢ - في حالة تحضير محاليل لمادتي هيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد البوتاسيوم – أضف هذه المواد الصلبة إلى الماء وليس العكس .

٢٣ - دائماً أعمل داخل صناديق الغازات – لا تدخل رأسك داخل هذه الصناديق – تأكد من تنزيل الباب الزجاجي لهذه الصناديق إلى أقصى حد مسموح به .

٢٤ - عند نهاية العمل :

أ - تخلص من المواد الفائضة والنواتج الثانوية بشكل أمين وحسب الطرق المتفق عليها.

ب - اغسل الأواني الزجاجية المستعملة غسلاً جيداً وأعدها إلى أماكنها.

ت - أعد جميع الأجهزة الكهربائية المستعملة إلى أماكنها – وتأكد من برودة السخانات الحرارية قبل إعادتها.

ث - نظف مكان عملك – ولا تترك شيئاً على المنضدة.

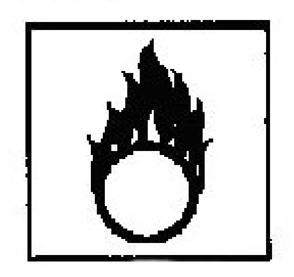
ج - تأكد من سد حنفية الماء وإطفاء النور في مكان عملك .

٢٥ - في حالة ترك محلول أو مادة كيميائية للأسبوع القادم – اكتب اسمك ومجموعتك واسم المادة وضعها في دولاب الغازات .

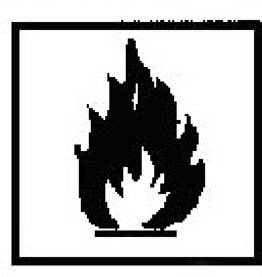
٢٦ - في حالة سقوط مواد كيميائية على جسدك أو ملابسك إغسلهما جيداً بالماء – وفي حالة سقوط المواد على جسدك استشر الطبيب .

٢٧ - قبل فتح قنينة أو حاوية الماء الكيميائية – تعرف جيداً على بعض خواص هذه المادة من خلال المعلومات والرموز الموجودة على القنينة أو الحاوية. وفيما يلي بعض هذه الرموز ومعانيها.

CHEMICAL HAZARDS SIGNS



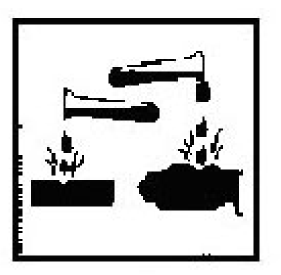
مادة مؤكسدة تنتج تفاعل باعث للحرارة في حالة تماسها مع مادة اخرى



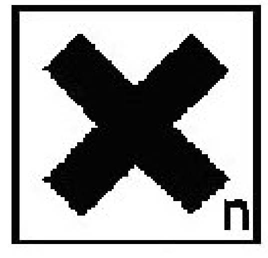
سائل سريع الاشتعال



قابل للانفجار



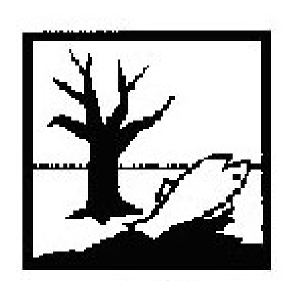
مادة أكلة يمكن أن تدمر الانسجة الحية



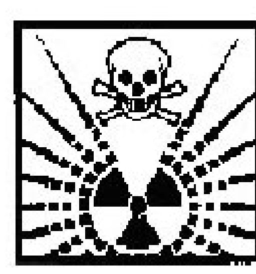
مادة مُضرة ذات تأثير محدود على الصحة



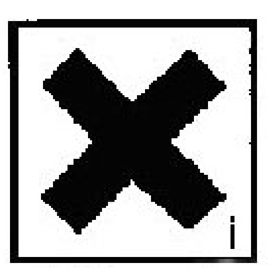
مادة سامة جداً



مادة ذات اخطار على البيئة



مادة مشعة



مادة مسببة للحكة ويمكن أن تسبب التهاب

THE MODERN PERIODIC TABLE OF ELEMENTS

Metals | Semimetals | Non-metals

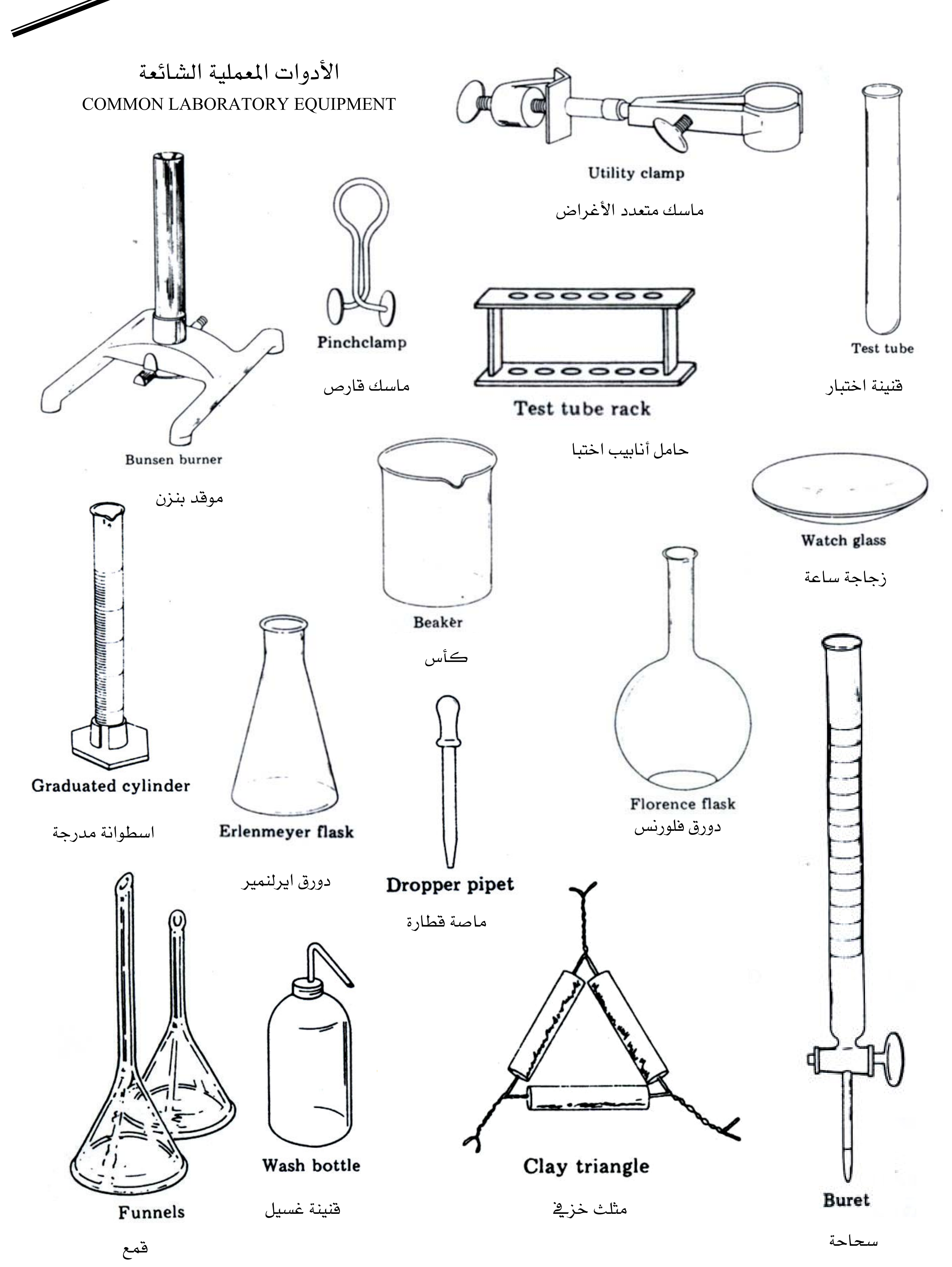
Atomic number	11	العدد الذري
Chemical symbol	Na	رمز العنصر
Atomic weight	22.99	الوزن الذري

Transition metals

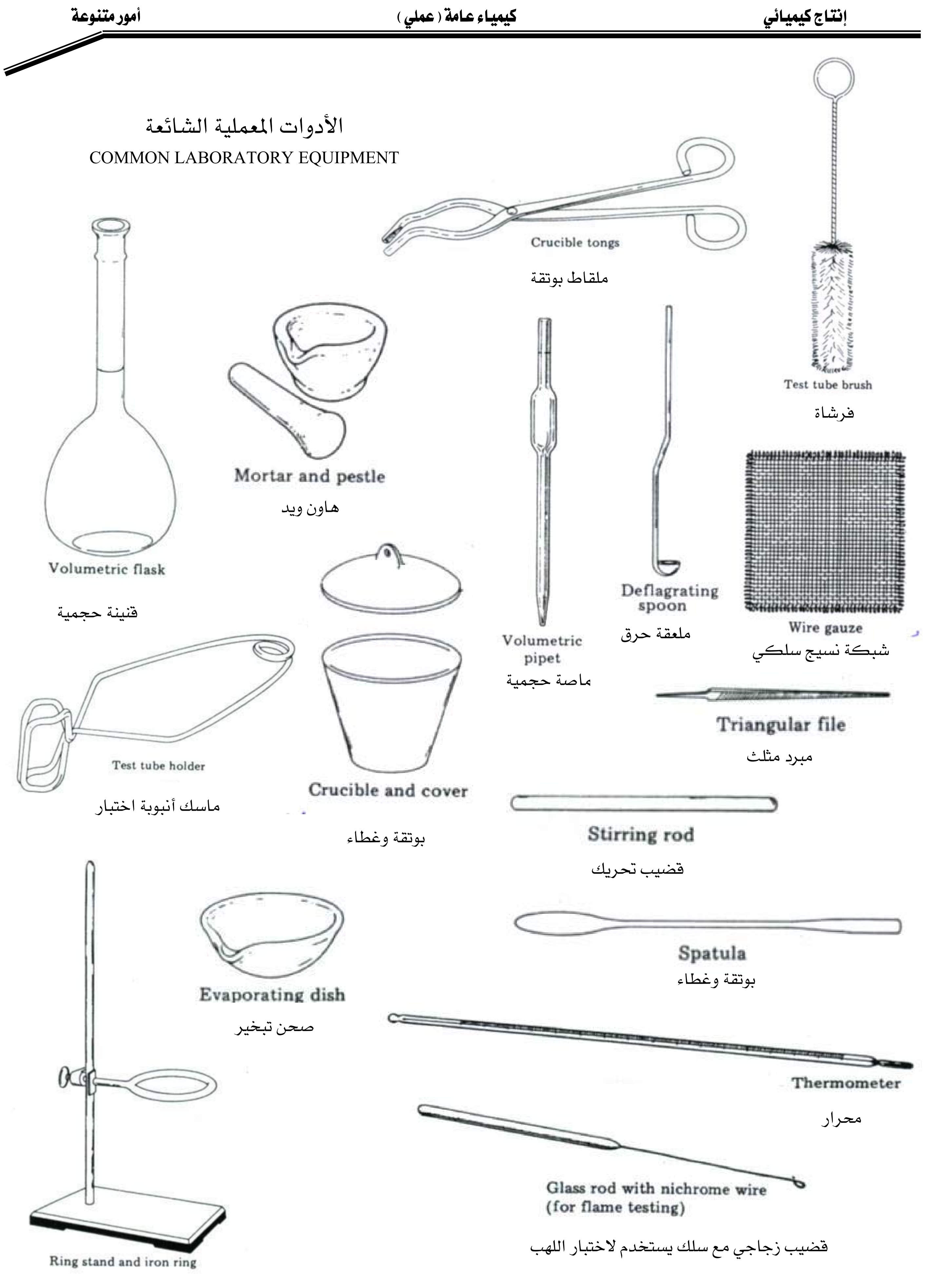
IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIII	VIII	VIII	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	0
1 H 1.01																	2 He 4.00
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc 98.91	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 *La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.85	75 Re 186.21	76 Os 190.20	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.20	83 Bi 208.98	84 Po 208.98	85 At 209.99	86 Rn 222.02
87 Fr 223.02	88 Ra 226.03	89 **Ac 227.03	104 Unq 261.11	105 Unp 262.11	106 Unh 162.12	107 Uns 262.12											
Alkaline Metals (Except H)	Alkaline Earth Metals															Halogens	Noble Gases

*	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm 144.91	62 Sm 150.36	63 Eu 151.97	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.5	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97	Lanthanides
**	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np 237.05	94 Pu 244.06	95 Am 243.06	96 Cm 247.07	97 Bk 247.07	98 Cf 242.06	99 Es 252.08	100 Fm 257.10	101 Md 258.10	102 No 259.10	103 Lr 260.11	Actinides

الأدوات المعملية الشائعة
COMMON LABORATORY EQUIPMENT



الأدوات المعملية الشائعة
COMMON LABORATORY EQUIPMENT





المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الكيمياء العامة (عملي)

الكثافة



الكثافة

٢

- **الجدارة:**

القدرة على القيام بتجارب تعين كثافة مواد سائلة ومواد صلبة.

- **الأهداف:**

١. إعطاء فرصة للطالب على تطوير مهاراته اليدوية.
٢. التعرف على بعض الطرق المعملية البسيطة المستخدمة في تعيين كثافة السوائل والمواد الصلبة.
٣. تنظيم النتائج والملاحظات في جدول.
٤. تعلم استخدام بعض العلاقات الجبرية لحساب الكثافة.
٥. كتابة تقرير علمي وفق للأسس العلمية المتعارف عليها في الدراسات الجامعية.

- **الوقت المتوقع:**

ساعتان.

- **متطلبات الجدارة:**

لا يحتاج الطالب إلى متطلب سابق.

- **مقدمة : (Introduction)**

أستطيع القول أنك شاهدت :

أ - قطعة من الثلج تطفو على سطح حجماً من الماء .

ب - سائل ما يطفو على سطح حجماً معنياً من سائل آخر ((مثال : حجماً من سائل البنزين يطفو على سطح حجماً من الماء)) .

أو كنت قد تحسست بثقل قطعة أو لوح معدني (مثل الرصاص Pb) مقارنةً بقطعة أو ولوح معدني آخر (مثل الألمنيوم A1) له نفس الحجم (Size) .

سؤال : ما السبب الذي جعل الثلج يطفو على الماء ، البنزين يطفو على الماء ، أو ثقل الرصاص مقارنةً بالألمنيوم الذي له نفس الحجم ؟

الجواب : أن كتلة قطعة الثلج وكتلة سائل البنزين هي أقل من كتلة حجم الماء الذي تطفو عليه .

أما بالنسبة لقطعتي الرصاص والألمنيوم المتساويتين بالحجم فان كتلة (وزن) الرصاص المتمركزة في نفس الحجم . بتعبير آخر يمكن القول أن كثافة الثلج والبنزين أقل من كثافة الماء وكثافة لوح الرصاص أكبر من كثافة لوح الألمنيوم .

أذن ما هي الكثافة ؟

يمكن تعريف الكثافة على أنها كتلة وحدة الحجوم أو كمية الكتلة في حجم معلوم للمادة .

ويمكن التعبير عن هذا التعريف بالعلاقة الرياضية الآتية :

$$d = \frac{m}{v}$$

حيث أن d , m , v تعني على التوالي الكثافة (density) ، الكتلة (mass) و الحجم (volume) . تعتبر الكثافة أحد الخواص الفيزيائية للمادة وتقاس بوحدة كجم/سم٣ (kgm^{-3}) أو جم/سم٣ ($gm\ cm^{-3}$) .

يتضح من العلاقة الرياضية للكثافة أن عملية تعيين كثافة مادة ما يتطلب معرفة أو قياس كتلة وحجم المادة المراد تعيين كثافتها . ولما كانت الكتلة ، الحجم أو كلاهما يتأثران بدرجة الحرارة ولتلافي الخطأ التجريبي يجب ذكر درجة الحرارة التي عندها تم قياس كتلة وحجم المادة . غالباً يتم قياس كثافة المواد المختلفة عند درجة حرارة الغرفة (Room Temperature)

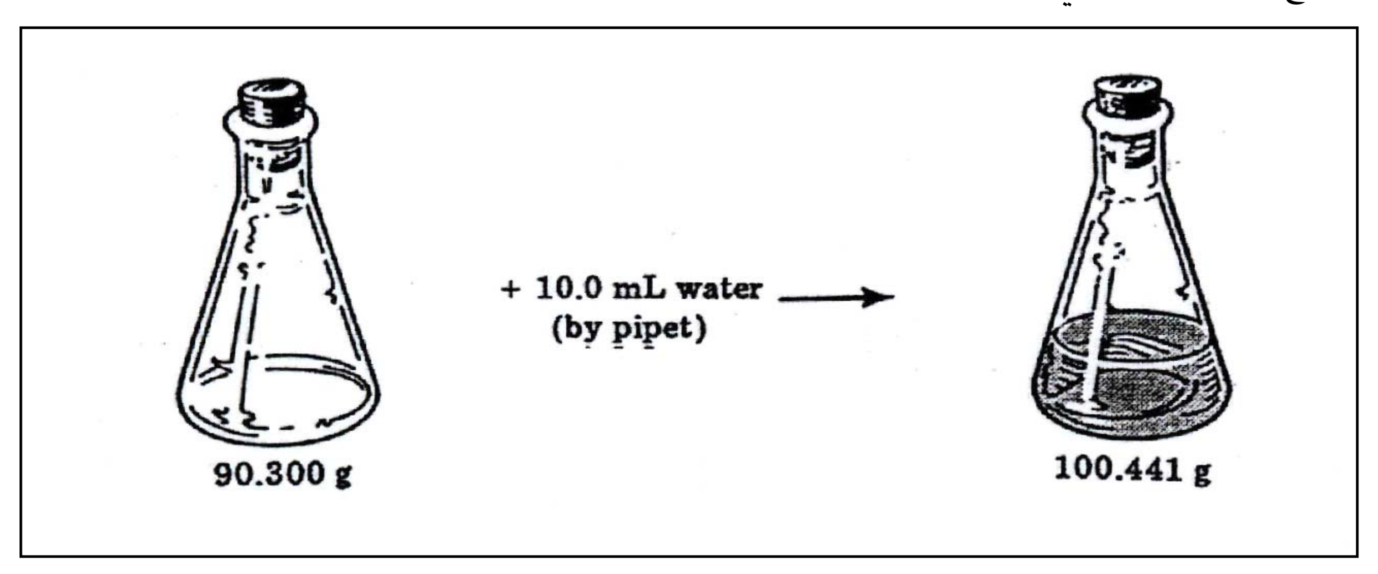
والتي تتراوح بين ٢٠ – ٢٥ ^{o}م.

ونظراً لعدم إمكانية وزن السوائل بشكل مباشر فإن إيجاد كتل السوائل يتطلب معين من السائل ويعاد وزن الإناء مع السائل .

الفرق بين وزن الإناء الحاوي على السائل (m_2) ووزن الإناء الفارغ (m_1) يساوي وزن السائل (m) أو بتعبير رياضي .

$$m_1 - m_2 = m$$

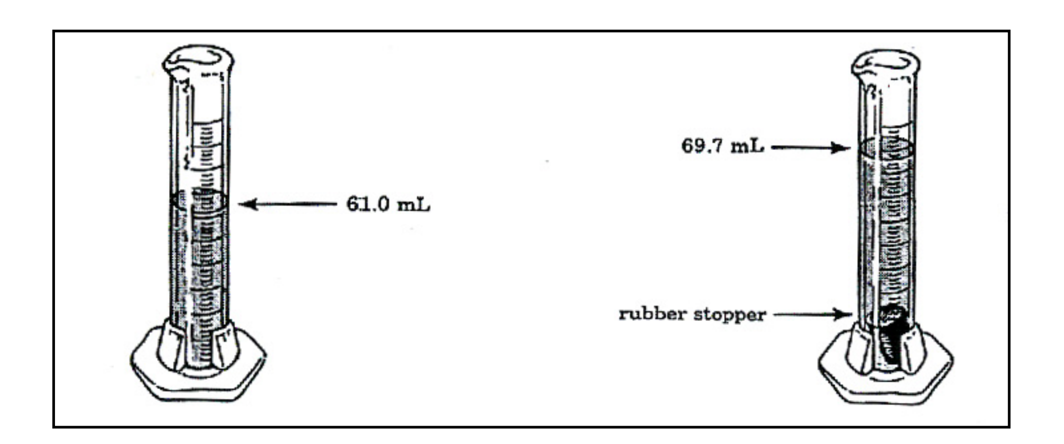
حيث تدعى هذه الطريقة بطريقة الوزن بالاختلاف (Weighing by difference) وكما هو موضح في الشكل الآتي :



تسمى واحدة من أكثر الطرق استخداماً لقياس حجم مادة صلبة غير منتظمة الشكل (irregular solid) بطريقة قياس الحجم بواسطة الإزاحة (volume by displacement) . وفي هذه الطريقة يتم إيجاد حجم المادة الصلبة ذات الشكل غير المنتظم بواسطة إضافة المادة الصلبة إلى إناء مدرج يحتوي على حجم معين (V_1) من مادة سائلة ومن ثم يقرأ أو يسجل حجم السائل (V_2) بعد إضافة المادة الصلبة حيث يكون حجم المادة الصلبة ذات الشكل غير المنتظم (V) يساوي الفرق بين V_2 و V_1 أو بتعبير رياضي .

$$V_1 - V_2 = V$$

وفيما يلي شكلاً يوضح ذلك :



أما حجم المادة الصلبة ذات الشكل الهندسي المنتظم (Regular solid) فيمكن حسابه رياضياً.
مثلاً حجم المستطيل Rectangular يساوي .
الطول (length) x العرض (width) x السُمك (thickness) .
ولذا فان كثافة المادة الصلبة ذات الشكل المنتظم يمكن حسابها رياضياً دون الحاجة إلى التجربة العملية.

تجربة (٢ -١): تعيين كثافة سائل (Determination of density of an liquid)

- **هدف التجربة:** (Aim)

تعيين رياضي وبياني لكثافة سائل غير معلومة.

- **الأجهزة والمواد الكيميائية (Equipments and chemicals)**

سحاحة، كأس أو دورق ذات حجم مناسب ، ميزان Balance ، سائل غير معلوم .

- **طريقة العمل (Method)**

١ - خذ كأساً أو دورقاً جافاً وذات حجم مناسب .

٢ - زن الكأس أو الدورق – اكتب الوزن (m_1) في دفتر الملاحظات .

٣ - مستخدماً السحاحة ضع حجماً معنياً من السائل (على سبيل المثال ١٠ سم^3) في الإناء الزجاجي ثم زن الإناء والسائل – اكتب الوزن (m_2) والحجم (V).

٤ - أعد الخطوات ١ ، ٢ ، ٣ أعلاه أربعة مرات مستخدماً في كل مرة حجماً مختلفاً من السائل. (ملاحظة : ينصح بأن يكون الاختلاف بين الحجوم التالية لا يقل عن ٣سم^3 أو ٣ملم – علماً ١سم^3 = ١ ملم) .

٥ - رتب القياسات في جدول كالتالي :

V					
m_1					
m_2					
m					

٦ - احسب كثافة السائل باستخدام العلاقة الرياضية للكثافة .

٧ - مستخدماً الورقة البيانية (graphic paper) ارسم العلاقة بين الكتلة (المحور العمودي) والحجم (المحور الأفقي) . ثم احسب الكثافة من الرسم البياني وحسب الطريقة الآتية :

أ. عين نقطتين (V_1 , m_1) , (V_2 , m_2) على الخط المستقيم الناتج .

ب. استخدم العلاقة الآتية:

$$\text{الميل} \quad = d = \frac{\Delta m}{\Delta V} = \frac{m_1 - m_2}{V_1 - V_2}$$

٨ - اكتب تقريراً مفصلاً ووفق قواعد كتابة التقرير العلمي على أن يراعى فيه حسن الخط وتقديم النتائج والمناقشة .

ضمن المناقشة ما يلي :

أ : حسب رأيك - بالإضافة إلى الملاحظات التي ترغب في ذكرها - أيهما أقرب إلى الصحة الكثافة المحسوبة من خلال الرسم البياني أو تلك المحسوبة بالطريقة الرياضية ؟ ولماذا ؟

ب : اقترح بعض التدابير والإجراءات التجريبية التي تعتقد أنها تساعد على الحصول على نتائج جيدة .

- اسئلة:

س١ : تستخدم السحاحة والماصة بالإضافة إلى أواني زجاجية أخرى (مثل :الكأس ألحجمي أو القنينة الحجمية المدرجة) لقياس حجوم السوائل، أيهما تعتقد أفضل لقياس حجم صغير من سائل . ولماذا؟

س٢ : بالإضافة إلى السائل A الذي حسبت كثافته في هذه التجربة – افترض لديك سائلين آخرين . السائل B كثافته ضعف كثافة السائل A بينما السائل C كثافته نصف كثافة السائل A . طُلب منك خلط أو جمع هذه السوائل الثلاث في أنبوبة اختبار مناسبة . وضح بالرسم ترتيب هذه السوائل الثلاث في أنبوبة الاختبار علماً أن هذه السوائل لا تمتزج مع بعضها البعض . أشرح إجابتك بشكل مختصر ؟

س٣ : ماذا تسمى عملية تعيين وزن السائل في التجربة أعلاه ؟

س٤ : أذكر شرط واحد يجب تثبيته عند قياس الكثافة ؟

تجربة (٢ -٢) : تعيين كثافة مادة صلبة ذات شكل غير منتظم (أو غير هندسي)
(Determination of density of an irregular solid)

- غرض التجربة : تعيين كثافة سداد مطاطي ذات شكل غير منتظم.

- الأجهزة والمواد الكيميائية:

اسطوانة مدرجة ذات حجم مناسب ، ميزان ، سداد مطاطي غير منتظم الشكل، ماء .

- طريقة العمل :

١ - زن سداد مطاطي ذات شكل غير منتظم نظيف وجاف . اكتب الوزن m في دفتر الملاحظات المعملية .
٢ - املأ (Fill) أسطوانة مدرجة (graduated cylinder) إلى حوالي النصف بالماء . اكتب حجم الماء (V_1) .
٣ - بشكل بطيء وتدريجي أنزل السداد المطاطي في الأسطوانة المدرجة وسجل مستوى أو حجم الماء الجديد (V_2) .
٤ - أعد الخطوات ١ ، ٢ ، ٣ أعلاه مستخدماً أربعة سدادات مطاطية من نفس النوع ولكن ذات كتل مختلفة . رتب القياسات في جدول كالأتي :

m				
V_1				
V_2				
V				

ثم احسب معدل الكثافة للمطاط المستخدم في صناعة هذه السدادات .

٥ - مستخدماً الورقة البيانية ارسم العلاقة بين الكتلة (المحور العمودي) والحجم (المحور الأفقي) ثم احسب الكثافة من الرسم البياني .
٦ - اكتب تقريراً مفصلاً ووفق قواعد كتابة التقرير العلمي على أن يراعى فيه حسن الخط وتقديم النتائج والمناقشة .

ضَمِّن المناقشة – بالإضافة إلى الملاحظات التي ترغب في ذكرها – ما يلي :

أ - هل هناك فرق بين الكثافة المقاسة بطريقة المعدل الحسابي (The average density) والكثافة المقاسة بيانياً (graphically Calculated) .

ب - اقترح بعض التدابير والإجراءات العملية التي يمكن اتخاذها للحصول على نتائج أفضل لحساب الكثافة .

ت - ماذا يعني حسب مفهوم الكثافة ظاهرة استقرار السداد المطاطي في قعر أنبوبة الاختبار الحاوية على الماء .

- اسئلة:

س١ -ماذا تسمى عملية قياس الحجم المستخدمة في هذه التجربة .

س٢ -بدافع الفضول العلمي – وضع أحد الطلبة قطعة من الفلين في نفس الاسطوانة المدرجة التي تحتوي على الماء والسداد المطاطي .

لاحظ الطالب استقرار قطعة الفلين في أعلى أنبوبة الاختبار أو بعبارة أخرى قطعة الفلين تطفو فوق سطح الماء وعلى العكس ما حدث للسداد والمطاطي الذي استقر في قعر الأنبوبة . فسر هذا حسب مفهوم الكثافة .

س٣ -جسم صلب ذات شكل مستطيل وزنه ١٤٦.٢٥جم ، طوله ٠.١ م عرضه ٣ سم سمكه ١.٥ سم . احسب كثافته .

س٤ -لوح من رقائق الذهب (Au) كتلته ٢ جم طوله ١٠ سم ، عرضه ١٠ سم كثافته ١٩.٣ جم/سم^{٣}. جد سُمك اللوح الذهبي.



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الكيمياء العامة (عملي)

فصل وتنقية المواد العضوية بالطرق الفيزيائية



٣



- **الجدارة:**

قدرة الطالب على فصل وتنقية مواد عضوية متنوعة بطرق فيزيائية متنوعة.

- **الأهداف:**

١. إعطاء الطالب الفرصة على اكتساب الخبرات اللازمة لفصل وتنقية مواد عضوية.
٢. استيعاب المفاهيم النظرية المرتبطة بعدد من التقنيات الفيزيائية المستخدمة لفصل وتنقية المواد العضوية.
٣. بناء تركيب متكون من عدة اجزاء.
٤. القيام بعدد من الحسابات الرياضية.
٥. كتابة تقرير علمي وفق للأسس العلمية المتعارف عليها في الدراسات الجامعية.

- **الوقت المتوقع:**

ثمان ساعات.

- **متطلبات الجدارة:**

لا يحتاج الطالب إلى متطلب سابق.

هناك عدد من الطرق الفيزيائية المستخدمة في فصل (Separation) وتنقية (Purification) المواد الكيميائية السائلة والصلبة.

من بين هذه الطرق:

- التقطير: **(Distillation)**

تستخدم هذه التقنية عادةً لفصل وتنقية المواد السائلة أو المسالة. تتكون عملية التقطير من تسخين (Heating) السائل إلى درجة حرارة كافية لتحويله إلى بخار (Vapor) في إحدى نهايتي الجهاز ومن ثم يكثف (Condense) البخار في النهاية الأخرى من الجهاز والتي تحتوي على الإناء المستقبل (Receiver).

تعتمد تنقية التقطير على حقيقة (Fact) لكل مادة درجة غليان (Boiling Point) تختلف عن درجة غليان مادة أخرى.

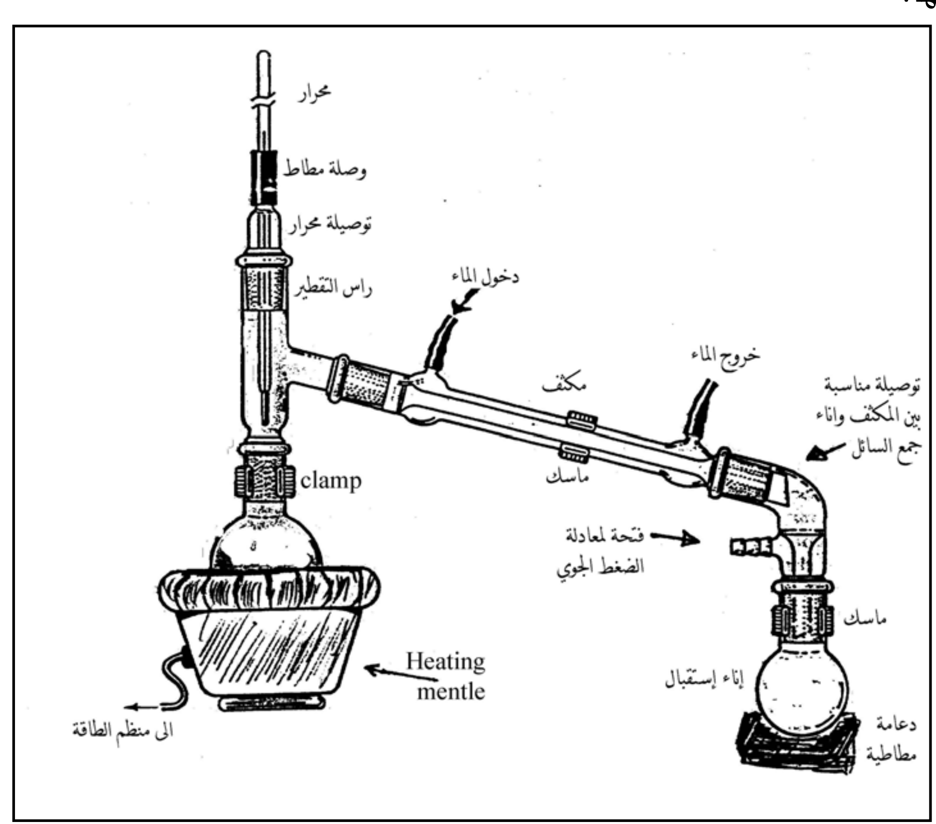
- **أنواع التقطير (Type of Distillation)**

أ - **التقطير عند الضغط الجوي** (Distillation at Atmospheric Pressure)

في هذا النوع من التقطير يكون السائل أو خليط السوائل تحت الضغط الجوي الاعتيادي. يتحقق هذا عملياً بوجود فتحة في الجهاز. غالباً ما تقع هذه الفتحة بعد المكثف Condenser. حيث تسمح هذه الفتحة بتواصل الضغط الجوي داخل و خارج جهاز التقطير.

لاحظ الشكل المبين أدناه.

يستخدم هذا النوع من التقطير في حالة فصل او تنقية السوائل المستقرة حرارياً Thermally Stable عند درجة غليانها.



شكل(١ -١): جهاز التقطير عند الضغط الجوي

من اجل زيادة كفاءة (efficiency) عملية التقطير يجب العمل بما يلي.

١ - بويصلة Bulb الثرموميتر (أو مستودع الزئبق) يجب أن تقابل الفتحة المؤدية إلى المكثف وذلك لضمان انغماس مستودع زئبق الثرموميتر في بخار السائل عند تكونه.

٢ - أن لا يتجاوز حجم السائل ٣/٢ من حجم الإناء الذي يحتوي على السائل المراد تقطيره.

٣ - ضع في إناء السائل وقبل التقطير عدد قليل من حصاة الغليان (Boiling Stones) أو مغناطيس مناسب الحجم يحرك بفعل محرك كهربائي وذلك من اجل تجنب الصدمات (Bumping) داخل إناء العينة.

٤ - مكثف ذو طول مناسب يساعد على تكثيف معظم أو جميع بخار السائل.

٥ - معدل التقطير يجب أن لا يتجاوز قطرة في الثانية.

٦ - استخدام التسخين التدريجي حتى ملاحظة علامات الغليان.

٧ - لاحظ المحرار باستمرار – في حالة ارتفاع درجة الحرارة (ارتفاع عمود الزئبق) أكثر من درجتين مئوية يجب استبدال إناء الاستقبال بإناء آخر أو إيقاف عملية التقطير . ارتفاع عمود الزئبق قد يكون ناتج عن بداية تقطير مادة أخرى.

٨ - يستخدم حمام مائي (Water Bath) لتسخين السوائل سريعة الاشتعال (Flammable) ذات درجة الغليان المنخفضة أما في حالة السوائل ذات درجة الغليان العالية (High Boiling point) و استخدام التسخين المباشر بواسطة موقد بنزين (Bunsen Burner).

٩ - لا تستمر بعملية التقطير حتى جفاف الإناء الحاوي على المزيج المراد فصل مكوناته.

ب - **التقطير التجزيئي (Fractional Distillation)**

يستخدم هذا النوع من التقطير لفصل أو تنقية:

١ - مكونات خليط ذوات درجات غليان متقاربة. مثال: خليط الهكسان / ميثانول حيث درجات غليانها ٦٩^{o}م و ٦٥^{o}م على التوالي (Respectively).

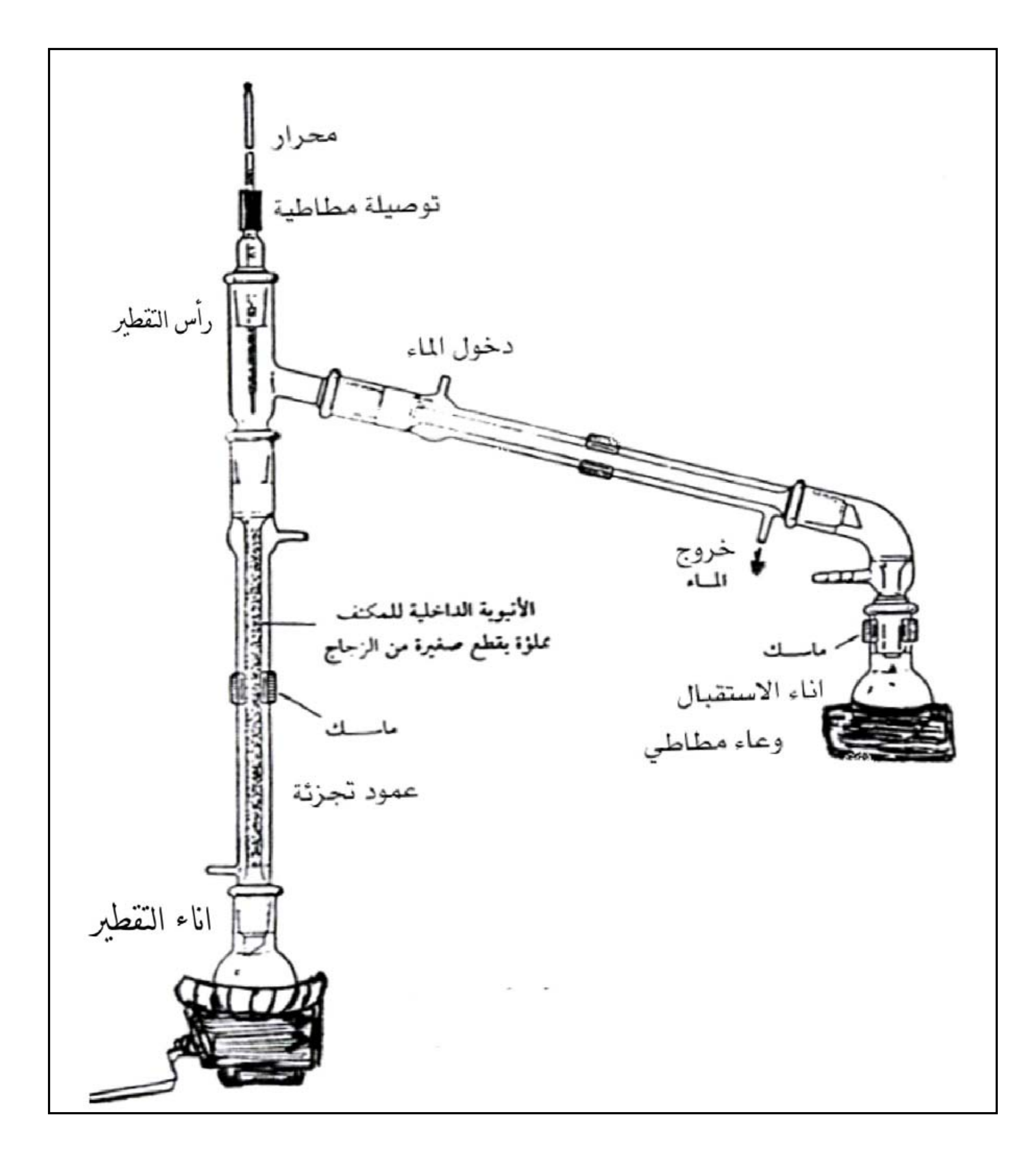
٢ - مكونات خليط ايزوتروبي (Azeotropic Mixture)

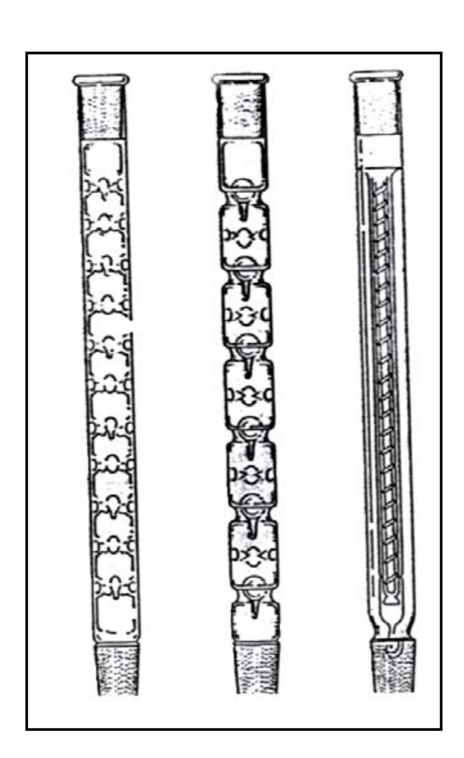
الخليط الايزوتروبي عبارة عن خليط من سوائل ممتزجة بخار (Miscible liquids) مع بعضها بنسب محددة . يمتاز بخار هذا الخليط بأن له تركيب مطابق لتركيب الخليط السائل عند حالة التوازن (equilibrium) بين الخليط السائل وبخاره. لذلك يكون من غير الممكن فصل أو تنقية مكونات هذا النوع بواسطة استخدام جهاز التقطير عند الضغط الجوي المبين على ص١٩.

مثال : خليط الماء / ايثانول بنسب وزنية ٤٪ و ٩٦٪ على التوالي .

خليط البنزين / السايكلوهكسان بنسب وزنية ٥٢٪ و ٤٨٪.

من أجل فصل الخليط الخليط الايزوتروبي يستخدم عمود تجزئه (Fractionating column) إضافة إلى ما هو مستخدم في الجهاز المبين على ص ١٩. حيث يتم وضع عمود التجزئة بين الإناء الحاوي على الخليط الايزوتروبي المراد فصل مكوناته والقطعة الزجاجية المسماه بتوصيلته رأس التقطير (Distillation Head Adapter) وكما هو موضح في الشكل أدناه.





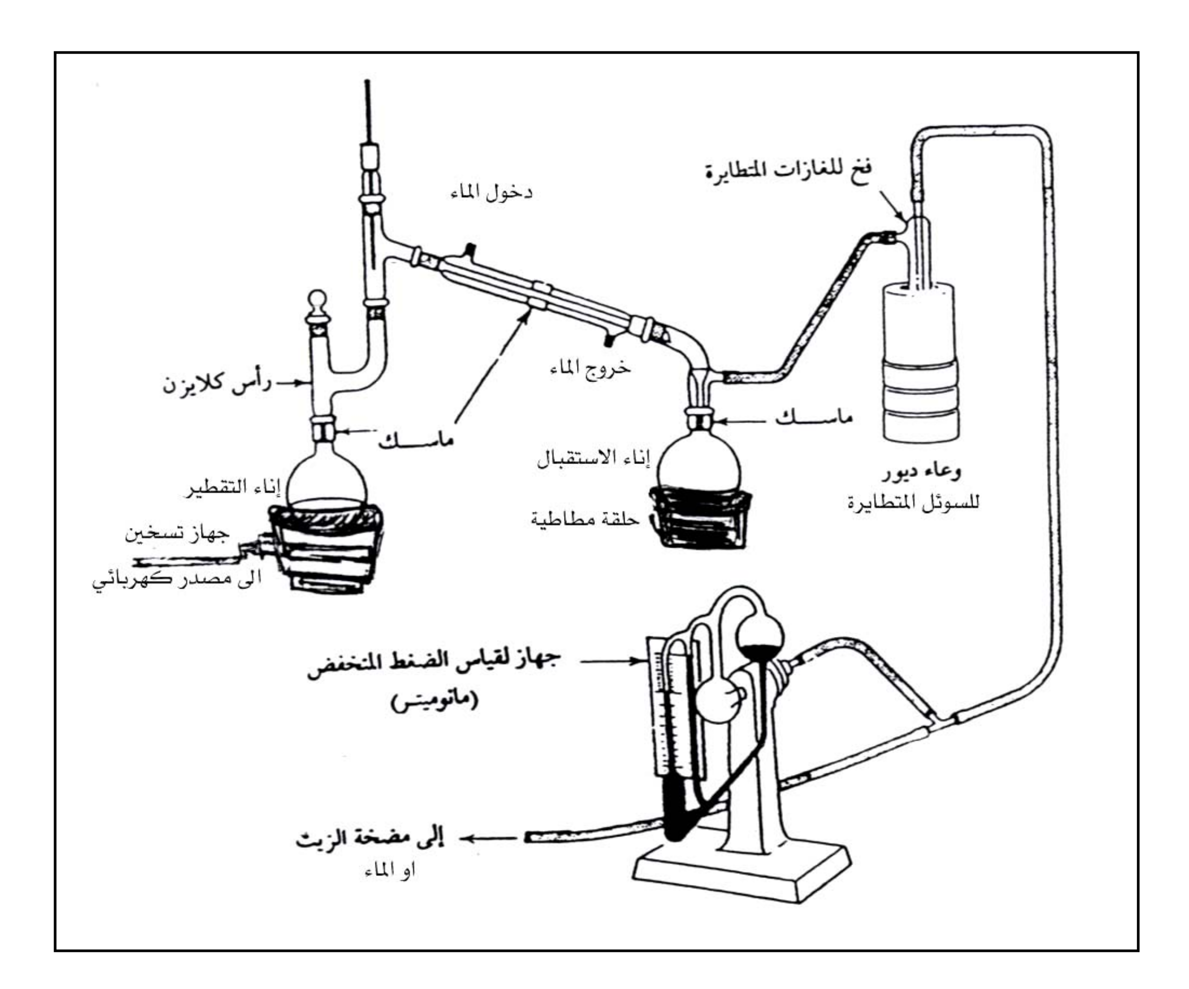
(أشكال بعض أنواع الأعمدة المسماة بأعمدة التجزئة)

جـ - التقطير عند ضغط منخفض (Distillation at Reduce Pressure)

التقطير عند ضغط منخفض أو التقطير في فراغ (Vacuum Distillation) يستخدم لفصل وتنقية.

١ - السوائل ذات درجات الغليان العالية وذلك ترشيداً للطاقة والوقت .

٢ - السوائل التي تتفكك (غير مستقرة حرارياً) عند درجة غليانها. هذا يساعد على تجنب فقدان جزء من السائل بسبب تفككه (Decomposition) عملية خفض الضغط (أو التفريغ الهوائي) الكلي (Total) أو الجزئي (Partial) داخل جهاز التقطير يمكن أن تتم بواسطة ربط جهاز تقطير مشابه لجهاز التقطير عند الضغط الجوي الاعتيادي ومن خلال فتحة تقع في نهاية الجهاز (مثل فتحة معادلة الضغط الجوي) بمضخة تفريغ (Vacuum pump) لاحظ الشكل أدناه .



حيث أن خفظ الضغط يساعد على خفض الدرجة التي يغلي عندها السائل أو بتعبير آخر يساعد على تبخر السائل عند درجة حرارية اقل من الدرجة الحرارية التي يتبخر عندها عند الضغط الجوي الاعتيادي.

مثال: يمكن فصل التولوين (د.غ: ١١١°م عند الضغط الجوي الاعتيادي) دون الحاجة إلى تسخين وذلك بواسطة التقطير عند ضغط منخفض.

د - التقطير البخاري (Steam Distillation)

يستعمل هذا النوع من التقطير في :

١ - فصل السوائل العضوية المتطايرة (Volatile) وغير الممتزجة مع الماء والتي تتكسر (Decomposition) بالقرب من درجات غليانها.

٢ - فصل السوائل العضوية المتطايرة وغير الممتزجة مع الماء من خليط التفاعل الذي يحتوي على كمية كبيرة من الشوائب غير المتطايرة (Non-Volatile impurities).

تتم عملية التقطير البخاري للمادة العضوية المتطايرة والماء بواسطة إمرار بخار الماء الذي يتم توليده في إناء آخر (لاحظ الشكل أعلاه) في خليط التقطير الساخن (درجة حرارة الخليط يجب أن تكون أقل بكثير من درجة غليان المادة العضوية المتطايرة في حالتها النقية) حيث يؤدي ارتفاع الضغط البخاري الكلي للمواد غير الممتزجة (المادة العضوية والماء) إلى خفض درجة تبخر أو غليان كل من المادة العضوية والماء مما يساعد على تقطيرهما سوياً . ومن هنا تتضح أهمية عملية التقطير البخاري في تنقية المركبات التي تتكسر بالقرب من درجة غليانها أو في عزل المركبات من خليط التفاعلات التي تحتوي على كمية من الشوائب غير المتطايرة .

يعتمد تركيب القطارة (Distillate) الناتجة عن التقطير البخاري على الأوزان الجزيئية (Molecular weights) للمواد المتقطرة بالإضافة إلى ضغطها البخاري عند درجة حرارة التقطير.

ويمكن توضيح ما كان قد تقدم عن التقطير البخاري من خلال القيم العددية للمثال التالي:

يتقطر خليط المركب العضوي المسماة لبروموبنزين (د.غ ١٥٦ْم) والماء (د. غ ١٠٠ْم) عند درجة ٩٥ ^{o}م. من الواضح أن درجة تقطير الخليط هي أقل من درجة غليان كل من المادة العضوية والماء في الحالة النقية.

الوزن ألجزيئي الغرامي للبروموبنزين	=	الوزن الجزيئي للبروموبنزين	X	الضغط البخاري للبروموبنزين عند درجة ٩٥ ^{o}م
الوزن الجزيئي الغرامي للماء		الوزن الجزيئي للماء	X	الضغط البخاري للماء عند درجة ٩٥ ^{o}م

$$= \frac{175X120}{18X640} = ١,٦٤$$

هذا الناتج يعني أن القطارة (المادة الموجدة في إناء الاستلام) تحتوي على بروموبنزين أكثر من الماء على الرغم من أن الضغط البخاري للماء أعلى بكثير من الضغط البخاري للبروموبنزين عند درجة حرارة التقطير (٩٥ ^{o}م) .

وللتعبير عن النسبة أعلاه باستخدام الأوزان أو وحدة الأوزان فيمكن القول أن عدد غرامات البرومونبزين الناتجة تساوي.

١.٤٦ X ١٥٧ = ٢٥٧.٤٨ جم.

بينما عدد غرامات الماء المتقطرة والمرافقة لعدد غرامات البرومونبزين أعلاه فتساوي١ X ١٨ = ١٨جم وبمقارنة بسيطة وسريعة بين هذه الأوزان وكذلك التذكر أن المركبات العضوية بصفة عامة لها أوزان جزيئية أعلى بكثير من الوزن الجزيئي للماء يمكننا التوصل إلى الكفاءة العالية نسبياً لهذا النوع من التقطير في فصل السوائل أو المواد الصلبة العضوية غير الممتزجة مع الماء .

تجربة (٣ -١): تقطير حجم معلوم من الماء عند الضغط الجوي

(Distillation of a known volume of water at atmospheric pressure)

- هدف التجربة : جمع ٥٠ مللتر (أو ٥٠ سم٣) من الماء بواسطة التقطير عند الضغط الجوي

- المواد والأجهزة المستخدمة :

١٥٠ مللتر ماء ، دورق دائري برقبة واحدة سعة ٢٥٠ مللتر (bottom Flask)، عدد من حصاة الغليان ، مكثف ، محرار ، اسطوانة حجمية مدرجة ذات حجم مناسب ، ماسك عدد اثنين ، حامل حديدي (Iron stand) ، توصيلة رأس التقطير ، توصيلة مكشف (Condensation adapter)، جهاز تسخين (Heating mantle) أو حمام زيتي (Oil Bath) ، توصيلة محرار .

- طريقة العمل :

١ - ضع ١٥٠ مللتر ماء حنفية Tap water في الدورق الدائري .

٢ - اربط أجزاء جهاز التقطير مع بعضها البعض كما في الشكل الموضح على ص ١٩.

٣ - سخن تدريجياً حتى ملاحظة عملية غليان الماء .

٤ - سجل في دفتر الملاحظات الدرجة الحرارية التي عندها يتم تقطير الماء .

لاحظ فيما إذا كانت ثابتة منذ بداية جميع ٥٠ مللتر حتى نهاية جمع الحجم المطلوب .

٥ - اجمع ٥٠ مللتر فقط من الماء المقطر .

تجربة(٣ -٢): القطير التجزيئي لخليط الماء والميثانول
(Fractional Distillation of a mixture of water and Methanol)

- **الغرض :** فصل مكونات خيط الماء / الميثانول بوسطة التقطير التجزيئي
- **المواد والأجهزة المستعملة:**

١٥٠سم٣ من خليط الماء / ميثانول ، دورق دائري برقبة واحدة سعة ٢٥٠سم٣ ، عدد من حصاة الغليان ، مكثف محرار ، توصيلة رأس التقطير ، عمود تجزئه مناسب، توصيلة مكثف ، جهاز تسخين أو بديل مناسب ، حامل حديدي ، مخبار (أو اسطوانة حجمية مدرجة ذات حجم مناسب ، ماسك حديدي عدد ثلاث ، توصيلة محرار .

- **طريقة العمل :**

١ - ضع ١٥٠ سم٣ من خليط الماء / ميثانول وبضع حصاة غليان في الدورق الدائري ذات الرقبة الواحدة .
٢ - رتب جهاز التقطير كما هو واضح في الشكل على ص ٢١.
٣ - سخن تدريجياً حتى ملاحظة تكون قطرات على المحرار (بويصلة المحرار) أو في المكثف .
٤ - اجمع القطارة الأولى وسجل الحجم والدرجة الحرارية التي عندها تم جمع القطارة .
٥ - في حالة ملاحظة توقف التقطير ارفع التسخين تدريجياً .
٦ - استبدل المخبار بمخبار آخر بعد ارتفاع درجة المحرار إلى ٥١م أكثر من الدرجة التي تم عندها جمع القطارة الأولى واستمر بالتسخين حتى ملاحظة تكون قطرات على بويصلة المحرار أو في المكثف .
٧ - إجمع القطارة الثانية وسجل الحجم ودرجة الحرارة التي عندها تم جمع القطارة .
٨ - استمر في التقطير حتى آخر ٥ سم٣ (لا تجفف إناء التقطير – اترك ٥ سم٣ فيه) .
٩ - اكتب تقريراً مفصلاً واذكر جميع الملاحظات أو المشاهدات التي لاحظتها خلال عملية فصل الماء عن الميثانول .

- **البلورة (Crystallization)**

البلورة هي عملية تكوين مواد صلبة ذات أشكال معينة تمتاز بدرجة نقاوة عالية من محاليلها أو منصهراتها . تسمى هذه المواد بالبلورات (Crystals) .

تأخذ البلورات أشكالاً مختلفة . على سبيل المثال . الشكل الصفائحي (plates) ، الشكل الابري (needles)، الشكل المنشوري (Prisms)، الشكل الرقائقي (Flakes).

شكل وحجم البلورة على عدد من العوامل :

٢ - الحجم والاتجاه الفضائي للجزيئة المكونة للبلورة .

٣ - كمية ونوع المذيب المستخدم .

٤ - سرعة التبلور .

٥ - درجة الحرارة التي عنده تحصل عملية التبلور .

من العوامل التي تعيق عملية التبلور .

١ - التحريك المستمر للوعاء الذي يحتوي على محلول أو منصهر المادة .

٢ - التبريد السريع للمحلول أو المنصهر .

٣ - استخدام محلول مخفف للمادة المراد بلورتها .

تستخدم عملية البلورة في الحالات التالية :

١. لتنقية المواد الصلبة والمواد الصلبة البلورية التي عانت من تغيرات كيميائية نتيجة.

(أ) - لتعرضها إلى الهواء الجوي وضوء الشمس ولفترة زمنية طويلة .

(ب) - خزنها بشكل غير مناسب ولفترة زمنية طويلة .

(جـ) - تلوثها بمواد صلبة أخرى.

٢ - فصل وتنقية نواتج التفاعلات الكيميائية من المواد الصلبة المصحوبة بشوائب (impurities) (مثل : مواد غير متفاعلة أو نواتج صلبة ثانوية غير مرغوبة) .

يعتمد مبدأ البلورة أو إعادة البلورة على الاختلاف في الذوبانية (Solubility) في المذيبات الساخنة بين المادة المراد بلورتها والمواد غير المرغوبة . حيث تكون بعض المواد غير المرغوبة غير ذوابة في المذيب الساخن الذي يذيب المادة المراد بلورتها أو قد تكون هذه المواد غير المرغوبة ذوابة بشكل كبير في المذيب البارد المستخدم مما يعيق بلورتها أو ترسبها عند درجة حرارة الغرفة .

تتضمن عملية البلورة الخطوات التالية :

١ - اختيار مذيب أو مزيج من مذيبات مناسب وحسب الاعتبارات التالية :

(أ) تذوب المادة المراد بلورتها بشكل جيد عندما يكون المذيب ساخن أو يغلي ولكن تكون الذوبانية محدودة وقليلة عندما يكون المذيب بارد أو عند درجة حرارة الغرفة قاعدة عامة إذا كانت المادة الصلبة تذوب بنسبة أقل من ٥ جم / ١٠٠ مل من المذيب الساخن أو الذي يغلي، يعتبر هذا المذيب غير مناسب .

(ب) عدم تفاعل المذيب أو المزيج من المذيبات مع المادة الصلبة المراد بلورتها . هذا مع العلم أن كثير من المركبات العضوية لا تتفاعل مع المذيبات .

الجدول أدناه يوضح بعض الثوابت الفيزيائية لبعض المذيبات العضوية التي تستخدم في عملية البلورة .

٢ - تحضير محلول مشبع أو قريب من درجة الإشباع وذلك بإذابة المادة غير النقية (Crude Material) في أقل حجم ممكن من المذيب الساخن أو الذي يغلي .

٣ - ترشيح (Filtration) المحلول المشبع الحار وذلك لإزالة المواد غير الذائبة .

٤ - السماح للمحلول المفلتر الشفاف (Transparent Filtered solution) الحار أن يبرد بشكل تدريجي إلى درجة حرارة الغرفة أو إلى ما دون درجة حرارة الغرفة حيث يساعد ذلك على بلورة المادة المراد تنقيتها وفصلها عن المحلول المشبع .

٥ - جمع المادة البلورية الصلبة بواسطة أحد الطرق المناسبة.

٦ - قياس نقاوة المادة الصلبة الجافة وذلك بواسطة أحد الطرق التالية :

أ) قياس طيف المادة (مثل طيف الأشعة تحت الحمراء أو الرنين النووي المغناطيسي) ومقارنته مع طيف المادة النقية إذا كان متوفراً .

ب) تعيين درجة الأنصهار ومقارنتها مع درجة انصهار المادة النقية إذا كانت معلومة، علماً انه تنصهر المواد النقية بشكل حاد ويكون المنصهر شفافاً عند درجة حرارة الانصهار.

ج) بالنظر إلى شكل ولون البلورات ومقارنتها مع أخرى نقية .

د) استخدام طرق الفصل اللوني (Chromatographic Analysis) .

جدول الثوابت الفيزيائية لبعض المذيبات العضوية التي تستخدم في البلورة.

المذيب (أ)	الصيغة التركيبية	درجة الغليان (^{o}م)	درجة التجمد (^{o}م)	ملاحظات
١ - البنتان	$CH_3(CH_2)_3CH_3$	٣٦	-١٣٠	مناسب للمركبات غير القطبية والمركبات ذات درجات الانصهار المنخفضة يمكن تجفيفه البلورات منه بسهولة
٢ - إيثر البترول	خليط من هيدروكربونات تحتوي على $(C_5 - C_6)$	٣٥ -٣٦		يشبه البنتان
٣ - هكسان	$CH_3(CH_2)_4CH_3$	٦٨	-١٩٥	مناسب للمركبات غير القطبية
٤ - ليجرون	خليط من هيدروكربونات تحتوي على $(C_7 - C_8)$	٩٠ -١١٥		يشبه الهكسان
٥ - رباعي كلوريد الكربون (ب)	CCl_4	٦٧	-٢٣	يشبه الهكسان
٦ - بنزين (ت)	C_6H_6	٨٠	٦	مناسب لهيدوكربونات والمركبات العطرية والجزيئات معقدة التركيب مناسب للمركبات الفطبية
٧ - كلوروفورم (ب)	$CHCl_3$	٦١	-٦٤	مناسب للمركبات غير القطبية والقطبية
٨ - ثنائي اثيل ايثر	$C_2H_5\text{-}O\text{-}C_2H_5$	٣٥	-١١٦	مناسب للمركبات القطبية وغير القطبية والمركبات ذات درجات الانصهار المنخفضة. يمكن تجفيفه البلورات منه بسهولة
٩ - كلوريد الميثيلين (ب)	CH_2Cl_2	٤٠	-٩٧	يشبه ثنائي إثيل إيثر
١٠ - أسيتون	$CH_3\text{-}CO\text{-}CH_3$	٥٦	-٩٥	مناسب للمركبات القطبية يجب تجفيفه قبل استخدامه يذوب في الماء بكل النسب
١١ - كحول إيثانول	C_2H_5OH	٧٨	-١١٧	يشبه كحول إيثانول
١٢ - كحول ميثانول	CH_3OH	٦٥	-١٩٨	يشبه كحول ميثانول
١٣ - الماء	H_2O	١٠٠	صفر	مناسب لبلورة أملاح المركبات، والمركبات شديدة القطبية ويتم تجفيف البلورات منه ببطء.

- **ملاحظة:**

المذيبات في الجدول أعلاه مرتبة من الأعلى إلى الأسفل حسب ازدياد قطبيتها.

يمكن ملاحظة عملية البلورة بشكل سريع باستخدام حمض الفيثالك (Phthalic Acid) و $C_6H_4(COOH)_2$ والذي صيغته البنائية.

في المراجع العلمية مثل كتاب دليل الكيمياء والفيزياء (The Handbook of Chemistry and Physics) وفي جدول الثوابت الفيزيائية للمركبات العضوية (Physical Constants of Organic Compounds) وتحت عنوان حمض فيثالك (Phthalic acid) . يمكنكم رؤية المعلومات التالية والتي تخص ذو بانية الحمض في مذيبات مختلفة وعند درجات حرارة مختلفة (الذوبانية تقاس بالغرام من المذاب في ١٠٠سم٣ من المذيب) أما الأرقام النحيفة المكتوبة فوق الأرقام المتينة تشير إلى درجة الحرارة التي عندها تم قياس الذوبانية.

	مذيبات أخرى		Water (الماء)		Ethanol (إيثانول)		Ether (إيثر)
	I 1, HCL		0.54^{14}		11.7^{18}		0.69^{15}
			18.0^{99}				

الاختلاف الكبير بذوبانية الحمض في الماء عند درجة ١٤ ^{o}م ودرجة ٩٩ ^{o}م جعل من الماء أفضل مذيب لبلورة حمض الفيثالك .

أما الذوبانية العالية في الايثانول (كحول أو غول) عند درجة حرارة الغرفة (١٨ ^{o}م) جعلت من هذا المذيب العضوي مذيباً غير مناسب لعلمية البلورة . على العكس الذوبانية الواطئة للحامض الفثاليك في الايثر عند درجة ١٥ ^{o}م ولكون الأيثر مادة متطايرة (Volatile) جعلت الايثر مذيباً غير مناسب .
HCL و I يعني أن المركب غير ذائب (insoluble) في المذيب المسماة كلورفورم (Chloroform).

تجربة(٣ -٣): بلورة حمض فيثالك (Crystallization of Phthalic Acid)

- **الغرض** : بلورة ٢ جم من حمض فثالك من أقل حجم ممكن من الماء.

- **المواد والأجهزة المستخدمة** : ٢ جم حمض فثالك غير متبلور ، ماء مقطر ، ماصة قطارة ÷ اسطوانة مدرجة سعة ٥٠ سم^{٣}، إناء ايرلنمير (Erlenmeyer Flask) سعة ٥٠سم^{٣} جهاز تسخين (Hot plate)، ورقة ترشيح ذات حجم مناسب ، قمع بخنر ، زجاجة ساعة ، إناء تفريغ ، مضخة مائية ساحبة .

- **طريقة العمل** :

١ - ضع ٢ جم من حمض فيثالك غير المتبلور في إناء ايرلنمير الجاف .

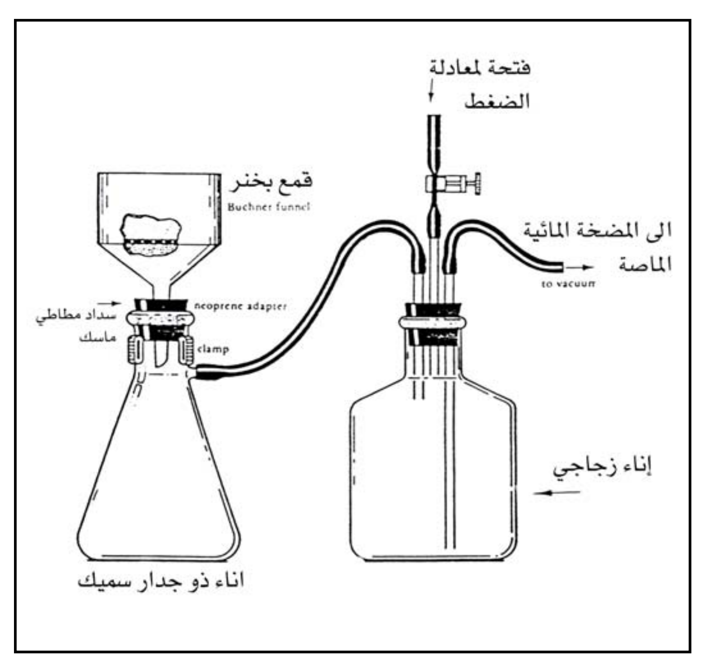
٢ - استخدم المعلومات الخاصة بالذوبانية على ص ٢٦ وعين حجم الماء المطلوب لإذابة ٢ جم من حمض
فيثالك عند درجة ٩٩°م . اكتب في دفتر الملاحظات المعملية الحجم المطلوب .

٣ - خذ ٥٠ سم٣ من الماء المقطر مستخدماً اسطوانة مدرجة (مخبار) سعة ٥٠ سم٣ .

٤ - انقل ٥ سم٣ من الماء المقطر وبواسطة الماصة القطارة إلى إناء ايرلنمير الذي يحتوي على الحامض ثم سخن حتى الغليان . استمر بإضافة الماء المقطر وبشكل تدريجي إلى محتويات الإناء حتى ذوبان جميع الحمض . اكتب في دفتر الملاحظات المعلمية الحجم الكلى للماء المستخدم لاذابة ٢غم من الحمض .

٥ - بعد ذوبان الحامض مباشرةً أبعد الإناء من على جهاز التسخين ، ضع تحته دعامة مطاطية أو فلينية وضعه على الطاولة Bench ، غطي فوهة الإناء بزجاجة ساعة ذات حجم مناسب ، اسمح للمحلول وبدون تحريك أن يبرد إلى درجة حرارة الغرفة . حيث يمكنك ملاحظة عملية البلورة خلال عملية انخفاض درجة حرارة المحلول إلى درجة حرارة الغرفة .

٦ - ركب جهاز ترشيح وحسب الشكل الموضح أدناه



٧ - اجمع البلورات بواسطة الترشيح تحت ضغط منخفض وبواسطة استخدام الجهاز أعلاه .

اترك البلورات تحت الضغط المنخفض لفترة من الزمن (١٠ دقائق) ثم انقل البلورات وبواسطة ملعقة نظيفة إلى زجاجة ساعة نظيفة .

٨ - ضع زجاجة الساعة التي تحتوي على البلورات في فرن تجفيف كهربائي لا تزيد درجة حرارته عن ١٥٠ْم ولفترة ٣٠ دقيقة وذلك للتخلص البلورات من خلال الضغط عليهما وبشكل لطيف مستخدماً منديل ورقي نظيف .

٩ - زن كمية البلورات الجافة الباردة التي حصلت عليها . اكتب ذلك في دفتر الملاحظات المعملية .

١٠ - تأكد من نقاوة البلورات وذلك لقياس درجة الانصهار (د.ص) علماً بأن درجة انصهار الحمض تساوي ٢٣١ْم .

١١ - قارن بين حجم الماء المحسوب نظرياً في الخطوة (٢) أعلاه والحجم الكلي المستخدم في بلورت الحمض . في حالة وجود اختلاف أذكر في بند المناقشة في التقرير المعملي الأسباب التي تفسر الاختلاف بين الكمية المحسوبة نظرياً والكمية المستخدمة فعلياً .

١٢ - احسب النسبة المئوية للناتج من بلورات الحامض التي حصلت عليها من هذه التجربة . في حالة عدم حصولك على ناتج يساوي ١٠٠٪ اذكر في فقرة أو بند المناقشة في التقرير المعملي الأسباب التي تفسر عدم حصولك على نسبة ١٠٠٪ .

١٣ - اكتب تقريراً مفصلاً عن هذه التجربة.

تجربة(٣ -٤) : بلورة الكافئين المستخلص من أوراق الشاي :

- مقدمة (Introduction):

يستخلص الكفئين من أوراق الشاي بواسطة الماء ثم الكلورفورم ومن ثم يبلور من الايثانول ، وبتسامي (Sublimation) الناتج يمكن الحصول على كافائين ذي درجة نقاوة عالية . ومن خصائص الكافئين أنه منبه كما أنه له علاقة بالأمراض القلبية .

- **الغرض** : بلورة الكفئين المستخلص من أوراق الشاي من كحول الإيثانول (٩٥٪) .

- **المواد والأجهزة المستعملة** : ١٢ غم من أوراق الشاي ، ١٢٠ مل ماء مقطر ، .

١٢ جم من مسحوق كربونات الكالسيوم .

١٢٠ مل كلورفورم كربونات الكالسيوم .

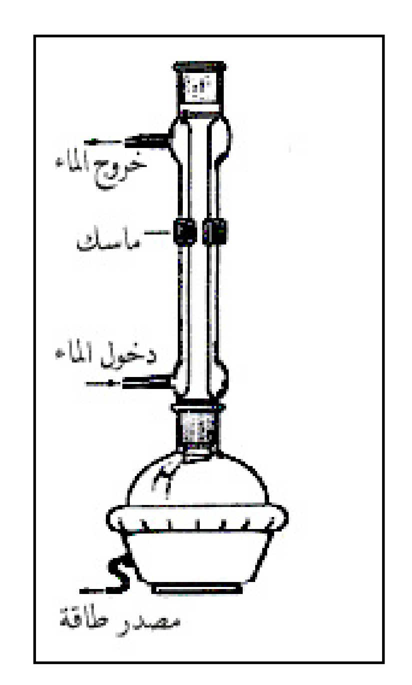
كحول الايثانول (٥جم لكل جرام من الكافئين) ، دورق زجاجي سعة ٥٠٠ مل، قمع فصل سعة ٥٠٠ مل، إناء زجاجي سعة ٢٥٠ مل، حمام مائي، جهاز تسخين (Heating Mantle)، جهاز ترشيح تحت الضغط المنخفض (انظر ص ٣٣) مكشف . ماسك حديدي (عدد اثنين)، حامل حديدي، حجارة الغليان، قمع (Funnel)، سداد زجاجي مناسب، المبخر المائي الدوار Water evaporator. جهاز قياس درجة الانصهار.

- **طريقة العمل** :

١ - زن (weigh) ١٢ غم من أوراق الشاي .

٢ - انقل أوراق الشاي إلى دورق زجاجي سعة ٥٠٠ مل يحتوي على ١٢٠ مل من الماء المقطر . ثم أضف إلى محتويات الدورق ١٢ غم من مسحوق كربونات الكالسيوم .

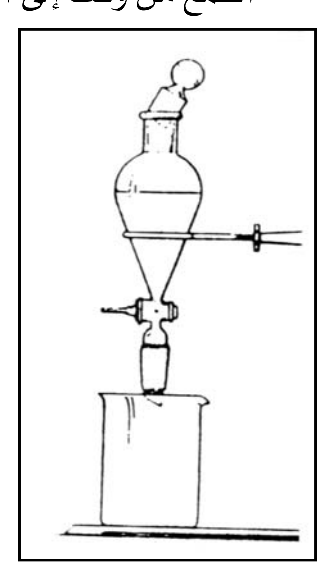
٣ - ضع (Place) الدورق الزجاجي في جهاز التسخين Heating Mentle ثم اربط الدورق بمكثف وكما هو موضح في الشكل التالي .

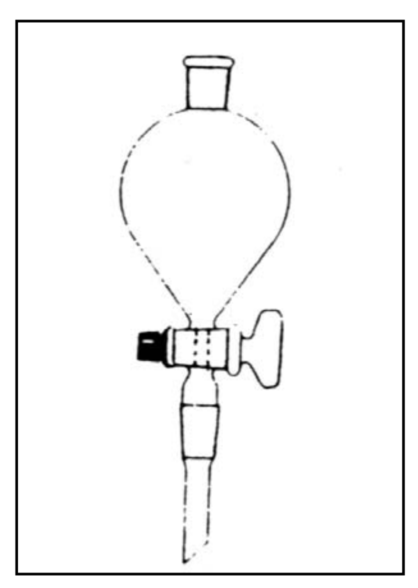


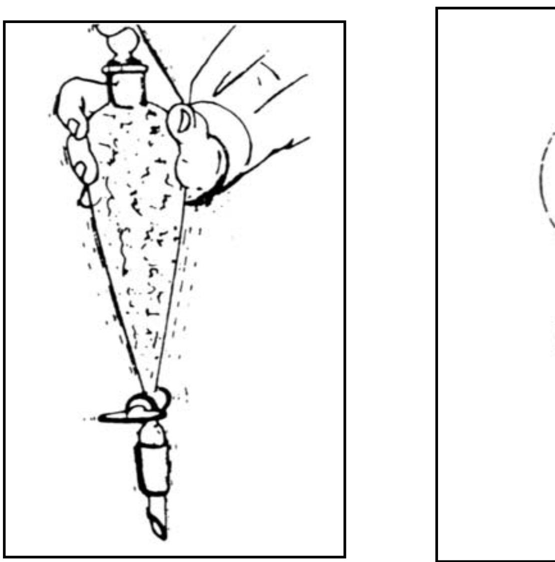
٤ - سخن محتويات الدورق حتى الغليان لمدة ٢٠ دقيقة .

٥ - رشح (Filtere) الخليط الساخن تحت الضغط المنخفض (انظر شكل جهاز الترشيح على ص ٣٣) اضغط على أوراق الشاي بواسطة ملعقة حتى ينزل جميع السائل .

٦ - انقل الراشح (Filtrate) إلى قمع الفصل (Separation funnel) بعد أن يبرد الراشح إلى درجة حرارة الغرفة – أضف ١٥٠ مل من الكلورفورم – ضع السداد الزجاجي (Stopper) المشحم ثم رج (Shake) محتويات قمع الفصل بشكل جيد ولمدة عشر دقائق على أن تعمل على خفض الضغط الناشىء نتيجة الرج داخل القمع وذلك بفتح الصنبور أو الحنفية الموجود عند أسفل القمع من وقت إلى آخر.







قمع فصل كمثرى ال

يرج القمع بلطف

٧ - اربط قمع الفصل إلى الحامل الحديدي اترك محتويات القمع مستقرة بدون تحريك لمدة عشر دقائق - تخلص من الطبقة المائية الطبقة السفلى (The lower layer) ثم انقل طبقة الكلورفورم إلى إناء زجاجي واسع أو عريض الرقبة (مثل Beaker) .

٨ - بخر الكلورفورم وذلك بوضع الإناء على حمام مائي يغلي (لا تستخدم موقد بنزين أو (Heating Mentle) أو Hot Plate) أو باستخدام المبخر الدوار (Water evaporator) . اغسل محتويات الإناء الزجاجي بـ ٢ مل من كحول الايثانول البارد وذلك لا زالت بقايا الماء أو بعض المواد الملونة (لون أخضر) غير المرغوب فيها .

٩ - ضع الإناء على الحمام المائي لمدة عشر دقائق للتخلص من الايثانول وبقايا الماء .

١٠ -انقل المادة الصلبة الجافة إلى إناء صغير موزون مسبقاً – زن الإناء والمادة الصلبة – جد وزن المادة الصلبة من خلال الفرق بين الوزنين .

١١ -ذوب الكافئين في حجم معلوم من الايثانول الساخن (٥ مل الايثانول لكل غرام من الكافئين) – بعد ذوبان جميع الكافئين اترك المحلول بدون حركة لكي يبرد حتى درجة حرارة الغرفة – يمكنك ملاحظة عملية بلورة الكافئين .

١٢ - بعد عشر دقائق من بقاء المحلول عند درجة حرارة الغرفة – اجمع البلورات بطريقة الترشيح عند الضغط المنخفض . للتخلص من اللون الأخضر الذي قد يصاحب بلورات الكافئين اغسل البلورات بقليل من الايثانول البارد . جفف البلورات بشكل تام ثم تأكد من نقاوتها بقياس درجة الانصهار (د. ص ٢٣٥ ^{o}م) .

١٣ - احسب النسبة المئوية للناتج .

١٤ - اكتب تقريراً مفصلاً.



المملكـة العربيــة السـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الكيمياء العامة (عملي)

تحضير محاليل



تحضير محاليل

٤

- **الجدارة:**

تحضير محاليل كيميائية مختلفة ذات تراكيز مختلفة.

- **الأهداف:**

١. إعطاء الطالب الفرصة لتحضير محاليل كيميائية مختلفة ذات تراكيز مختلفة.
٢. القيام بالحسابات الرياضية المطلوبة لغرض تحضير المحاليل المتنوعة.
٣. تحضير محاليل ذات تراكيز اقل من محاليل لنفس المواد ذات تركيز أعلى.
٤. كتابة تقرير علمي وفق للأسس العلمية المتعارف عليها في الدراسات الجامعية.

- **الوقت المتوقع:**

أربع ساعات.

- **متطلبات الجدارة:**

لا يحتاج الطالب إلى متطلب سابق.

- مقدمة:

المحاليل عبارة عن خليط متجانس (Homogeneous Mixture)من مادتين أو أكثر. وتقسم المواد المكونة للمحلول إلى:

أ) المادة أو المواد المذابة Solute (s)

ب) المادة أو المواد المذيبة Solvent (s) – غالباً ما تشكل المادة أو المواد المذابة القسم الأعظم من المحلول.

نظراً لتأثر خواص المحاليل (مثلاً: درجة الغليان، درجة التجمد، درجة الحموضة، درجة القاعدية، القابلية على التوصيل الكهربائي) بالمقادير المستخدمة من المادة المذابة والمادة المذيبة أصبح من المهم تعيين كميات ونسب هذه المواد في المحلول وهذا ما يعبر عنه بالتركيز.

- **طرق التعبير عن التركيز:** (Methods of Expressing Concentration)

بما أن طرق قياس مقادير المادة متعددة كقياسها مثلاً بدلالة كتلتها أو عدد مولاتها أو حجمها، إلا أنها كلها تتفق في كونها تعبر عن مقدار احد مكونات المحلول الموجودة إما في مقدار محدد من بقية مكونات المحلول أو في مقدار محدد من كل مكونات المحلول. وفيما يلي وصفاً موجزاً لأهم الطرق المستخدمة للتعبير عن التركيز:

أ) **النسبة المئوية الوزنية** (Weight Percentage)

هي عبارة عن كتلة المادة المذابة مقاسة بالجرامات الموجودة في مائة جرام من المحلول.

فإذا كانت عدد جرامات المذيب تساوي m_1 وعدد جرامات المذاب تساوي m_2 فان عدد جرامات المحلول $m_{(sol)}$ تساوي حاصل جمع عدد جرامات المذيب والمذيب والمذاب أو بتعبير رياضي:

$$m_1 + m_2 = m_{(sol)}$$

وسيكون تركيز المذاب حسب هذه الطريقة:

$$١٠٠ \times \frac{m_2}{m_{SOL}} = \%\ Solute \quad (\text{المذيب})$$

مثال ٣ -١: احسب النسبة المئوية الوزنية لمادة كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) (NaCl)حينما يذاب منها 25جرام في 105 جرام من الماء.

الحل:

$m_1 = 105$ جرام

$m_2 = 25$جرام

$m_{sol} = 25+105=130$ جرام

$$\%NaCl = \frac{25}{130} \times 100$$

$$\%NaCl = 19.23$$

مثال ٣ -٢: احسب عدد جرامات كلوريد الصوديوم المطلوبة لتحضير 200جرام من محلول 10% كلوريد الصوديوم.

الحل:

$$\%NaCl = \frac{m_{NaCl}}{m_{sol}} \times 100$$

بتعويض المقادير المعطاة في المثال نحصل على

$$10 = \frac{m_{NaCl}}{200} \times 100$$

$$m_{Nacl} = 10 \times 2$$

$m_{Nacl} = 20$ جرام

ب) الكسر المولي Mole Fraction

هو عبارة عن النسبة بين عدد مولات احد مكونات المحلول إلى حاصل جمع عدد مولات المواد المكونة للمحلول، فإذا كان المحلول يتكون مثلا من ثلاث مواد عدد مولاتها n_1 , n_2 , n_3 فان الكسر المولي للمادة رقم واحد x_1 ويحسب كما يلي:

$$\mathbf{X}_1 = \frac{n_1}{n_t}$$

حيث $\mathbf{n_t}$ عدد المولات الكلية (total moles) وتساوي

$$\mathbf{n_t = n_1 + n_2 + n_3}$$

دائما يكون مجموع الكسور المولية لمكونات محلول يساوي واحد.

$$\mathbf{X}_3 + \mathbf{X}_2 + \mathbf{X}_1 = 1$$

مثال ٣ - ٣: (أ) احسب الكسر المولي للماء في محلول يحتوي على 1.3 مول من كلوريد المغنيسيوم و 8.6 مول من الماء.

$$\mathbf{n_t = n_{MgCl_2} + n_{H_2O}}$$

$$= 1.3 + 8.6$$

$\mathbf{n_t} = 9.9$ مول

$$X_{H_2O} = \frac{n_{H_2O}}{n_t} = \frac{8.9}{9.9}$$

$$X_{H_2O} = 0.8689$$

ب) احسب الكسر المولي لكلوريد المغنيسيوم في (أ) أعلاه.

$$X_{H_2O} + X_{MgCl_2} = 1$$

$$0.8689 + X_{MgCl_2} = 1$$

$$X_{MgCl_2} = 1 - 0.8689 = 0.1311$$

ت) المولالية **Molality**

هي عبارة عن عدد مولات المادة المذابة في واحد كيلوجرام من المادة المذيبة. يرمز للمولية بالرمز m وعليه

$$\text{Molality} = m = \frac{n}{w}$$

حيث n,w ترمز إلى عدد مولات المادة المذابة وكتلة المادة المذيبة مقاسة بالكيلوجرام على التوالي.

على سبيل المثال: - لتحضير ١ مولالي من محلول حامض الكبريتيك H_2SO_4 في الماء يجب إضافة ١ مول (٩٨جرام) من الحامض في ١ كيلوجرام من الماء.

مثال ٣ -٤: احسب مولالية محلول السكر الذي يتكون من ٠,٢٥ سكر و ٥٠٠ جرام ماء.

$$m = \frac{0.25}{\frac{500}{1000}} = 0.5 \text{ مول / كجم}$$

لماذا تم تقسيم عدد جرامات الماء على ١٠٠٠ في المثال أعلاه؟

ث) المولارية **Molarity**

هي عبارة عن عدد مولات المادة المذابة في لتر واحد من المحول.

يرمز للمولارية بالحرف M.

$$M = \frac{n}{v}$$

حيث n = عدد مولات المادة المذابة.

v = حجم المحلول مقاسا باللتر.

يتضح أن وحدة المولارية هي مول/لتر.

على سبيل المثال – لتحضير محلول تركيزه واحد مولاري من ملح الطعام NaCl يجب تذويب ٥٨,٥ جرام من ملح الطعام في كمية من الماء حتى يصبح حجم المحلول لتر واحد فقط.

مثال ٣ -٥: احسب مولارية محلول كلوريد الصوديوم في الماء إذا أذيب منه ٠,٦٥٣ مول في كمية من الماء بحيث أصبح حجم المحلول ٥٥٠ مللتر.

$$M = \frac{0.653}{\frac{550}{1000}} = 1.1873$$ مول/كجم

حيث L تعني لتر (Litter)

مثال ٣ -٦:كم عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) اللازمة للحصول على:

أ) محلول حجمه ١,٥ لتر وتركيزه ١ مولاري.

$$1 = \frac{n}{1.5}$$

$$\therefore \quad 1 \times 1.5 = n$$

ب)ما عدد جرامات هيدروكسيد الصوديوم NaOH المستخدمة في (أ)

$$M = \frac{w}{M \ .Mw}$$

حيث أن M (عدد المولات)، w (عدد جرامات أو الوزن) و Mw (الوزن الجزيئي للمادة)

$$1.5 = \frac{w}{40}$$

$60 = 40 \times 1.5 = w$ جرام

يجب إذابة ٦٠ جرام هيدروكسيد الصوديوم في الماء للحصول على محلول حجمه ١,٥ لتر وتركيزه ١,٥ مولاري.

- **التخفيف: (Dilution)**

يمكن تحضير محلول ذو تركيز معين من محلول آخر لنفس المادة ذات تركيز أعلى من تركيز المحلول المطلوب تحضيره وذلك باستخدام قانون التخفيف.

التعبير الرياضي لقانون التخفيف هو:

$$M_b \; V_b = M_a \; V_a$$

حيث أن

M_b و V_b يرمز إلى تركيز وحجم المادة قبل التخفيف (before dilution)

M_a و V_a يرمز إلى تركيز وحجم المادة بعد التخفيف (after dilution)

مثال ٣ -٧: ما حجم الماء الذي يجب إضافته إلى لتر واحد من محلول تركيزه ٦ مولاري وذلك للحصول على محلول تركيزه ٣ مولاري.

الحل:

بتطبيق قانون التخفيف أعلاه نحصل على

$$6\,M \times 1L = 3M \times V_a$$

(الحجم الكلي للمحلول بعد التخفيف) $V_a = \frac{6}{3} = 2$ لتر

(الحجم الأصلي أو البدائي) $V_a - V_o =$ (حجم الماء المضاف) V_{H_2O}

$= 1\text{-}2$

$V_{H_2O} = 1$ لتر

حيث يضاف واحد لتر من الماء إلى الحجم الأصلي (لتر واحد) للحصول على محلول ذو تركيز ٣ مولاري.

V_{H_2O}(حجم الماء المضاف) = V_a - V_o (الحجم الأصلي أو البدائي)

= ٢ - ١

= ١ لتر

- **أنواع المحاليل: (Types of Solutions)**

أ) **المحاليل الغازية** Gaseous Solutions

المحاليل الغازية هي مجموعة المحاليل التي تكون حالتها الفيزيائية (Physical state) هي الحالة الغازية(Gaseous state). هذا يعني أن الحالة الفيزيائية لمكونات المحلول من مادة أو مواد ذائبة و مذيبة [المواد التي توجد بحجم اكبر] هي الحالة الغازية. يعتبر الهواء – على سبيل المثال - محلولاً غازياً.

ب) **المحاليل الصلبة: (Solid Solution)**

المحاليل الصلبة هي مجموعة المحاليل التي تكون حالتها الفيزيائية (Physical state) هي الحالة الصلبة(Solid state). هذا يعني أن الحالة الفيزيائية لمكونات المحلول من مادة و مواد ذائبة و مذيبة هي الحالة الصلبة. تعتبر تربة القشرة الأرضية المتنوعة –على سبيل المثال - محاليلاً صلبة.

ج) **المحاليل السائلة: (Liquid Solution)**

المحاليل السائلة هي مجموعة المحاليل التي تكون حالتها الفيزيائية هي الحالة السائلة (Liquid state). هذا النوع من المحاليل يمكن تقسيمها إلى ثلاثة أنواع وحسب الحالة الفيزيائية للمادة أو المواد الذائبة.

١. محاليل المواد الصلبة الذائبة في المذيبات السائلة.
٢. محاليل المواد الغازية الذائبة في المذيبات السائلة.
٣. محاليل المواد السائلة الذائبة أو الممتزجة مع المذيبات السائلة.

هذا ويمكن تقسيم المحاليل السائلة وحسب نوع المذيب إلى:

١) المحاليل المائية (Aqueous Solutions)

حيث يستخدم الماء كمذيب

٢) المحاليل اللامائية (Non- Aqueous Solutions)

حيث تستخدم المذيبات العضوية و اللاعضوية [ماعدا الماء] كمذيب.

- **الطريقة العامة لتحضير المحاليل: (The General Method for The preparation of Solutions)**

١ - حساب كمية المادة المذابة النقية أو التي تحتوي على كمية محددة ومعلومة من ماء التبلور أو شوائب أخرى.

٢ - وزن كمية المادة المذابة بشكل دقيق قدر ألاماكن و باستخدام ميزان حساس.

٣ - نقل الكمية الموزونة من المادة المذابة إلى دورق حجمي قياسي "Volumetric Flask - انظر ص٧" نظيف و جاف [في حالة استخدام مذيب غير الماء]. حجم الدورق القياسي يساوي حجم المحلول المطلوب.

٤ - إضافة المذيب إلى الدورق ألحجمي القياسي بشكل تدريجي وبحجوم مناسبة حتى ذوبان المادة المذابة ثم يملى الدورق بالمذيب حتى العلامة.

٥ - للتأكد من تركيز المحلول يعاير المحلول مع محلول قياسي مناسب وبوجود كاشف مناسب (indicator).

- **تجارب في تحضير محاليل مائية : (Experiments in Preparation of Aqueous Solutions)**

- ملاحظة:

يوصى مشرف المعمل (١) تقسيم طلبة الحصة إلى ثلاثة مجاميع على أن تقوم كل مجموعة بإجراء واحدة من التجارب المبينة أدناه.
(٢) التأكد من حسابات الطلبة الخاصة بالأوزان أو الكتل المطلوب استخدامها قبل السماح للطلبة بالشروع بإجراء التجربة.

تجربة(٤ -١):

تحضير محلول حجمه ١٠٠ مل وتركيزه ٠,١ مولاري من هيدرواكسيد الصوديوم (NaOH)

- مقدمة

يوجد هيدروكسيد الصوديوم النقي على هيئة صلبة عند درجة حرارة الغرفة ويتصف بأنه شره للماء إذ يترطب بسهولة فور تعرضه للهواء ولهذا السبب لا يمكن القول بشكل قاطع أن وزن كتلة معينة منه يمثل الوزن الحقيقي لهيدروكسيد الصوديوم إذ أنها تحتوي أيضا على جزء ممتص من الماء، ولهذا فلا يمكن اعتبار هيدروكسيد الصوديوم من المواد القياسية الأولية كما أن محاليلها لا تعتبر من المحاليل القياسية الأولية أو ليست من المحاليل التي يكون تركيزها الفعلي بعد التحضير هو نفس التركيز المتوقع والمحسوب نظرياً. بالإضافة إلى ما تقدم تتغير تراكيز محاليل هذه المادة مع مرور الوقت ولذلك لتفعلها مع ثاني أكسيد الكربون الموجود في الهواء، لهذه الاسباب يحسن الإسراع في عملية الوزن وعدم ترك زجاجة هيدروكسيد الصوديوم مفتوحة بل يجب إحكام غلقها. وتجدر الإشارة إلى أن ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في الماء هو عملية طاردة للحرارة بالإضافة إلى انه قلوي حارق للجلد لذا يجب الحذر عند استخدامه.

- الأدوات والمواد المستخدمة:

ميزان، قنينة وزن، ملعقة، دورق حجمي قياسي سعة ١٠٠ مل، ماء مقطر، هيدروكسيد الصوديوم.

- طريقة العمل:

١ - احسب كتلة أو وزن هيدروكسيد الصوديوم اللازم لتحضير محلول حجمه ١٠٠مل وتركيزه ٠,١ مولاري.

٢ - زن بسرعة وبدقة الكتلة المحسوبة في الخطوة (١) أعلاه من هيدروكسيد الصوديوم وباستخدام قنينة الوزن.

٣ - انقل هذه الكتلة إلى الدورق القياسي.

٤ - أضف كمية قليلة من الماء المقطر (٢٠ مل) ثم احكم سد فوهة الدورق ورج المحتويات حتى تتأكد من ذوبان المادة الصلبة وان تطلب الأمر أضف زيادة من الماء المقطر.

٥ - بعد تمام الذوبان أملا الدورق بالماء القطر حتى العلامة ، ثم احكم سد فوهة الدورق ورج المحتويات حتى يتجانس المحلول.

٦ - احتفظ بالمحلول إلى الحصة القادمة.

- اسئلة:

١. احسب حجم الماء المطلوب اظافته إلى المحلول أعلاه للحصول على محلول تركيزه ٠,٠٢٥ مولاري.
٢. لماذا يعتبر أستخدام القنينة الوزنية لوزن هيدروكسيد الصوديوم أمراً مهماً.

تجربة(٤ -٢): تحضير محلول حجمه ١٠٠ مل وتركيزه ٠,٠٥٠ مولاري من كاربونات الصوديوم

- مقدمة:

توجد كاربونات الصوديوم Na_2CO_3 النقية على هيئة صلبة عند درجة حرارة الغرفة ويمكن استخدامها كمادة قياسية أولية بعد تخفيفها في المدى (٣٠٠ -٢٧٠ ^{0}م) ولمدة نصف ساعة وتمتاز محاليلها بأنها محاليل قياسية أي أنها تكون التراكيز الفعلية لها نفس التراكيز المتوقعة والمحسوبة نظرياً إضافة إلى أنها لا تتغير بمرور الزمن.

- الأدوات المستخدمة:

ميزان، قنينة وزن، ملعقة، دورق حجمي قياسي سعة ١٠٠ مل، ماء مقطر، كاربونات الصوديوم.

- طريقة العمل :

ملاحظة: اتبع نفس خطوات العمل المبينة على ص ٤٦ ولكن باستخدام كاربونات الصوديوم.

- سؤال:

احسب حجم الماء المطلوب إضافته إلى المحلول أعلاه للحصول على محلول تركيزه 0.04 مولاري.

تجربة (٤ -٣): تحضير محلول حجمه ١٠٠ مل وتركيزه ٠,١٥ مولاري من حمض الاوكزاليك الصلب.

- مقدمة

يوجد حمض الاوكزالك $H_2C_2O_4$ النقي على هيئة مادة صلبة ويمتاز بنقاوته العالية وبعدم تحلله لذلك يمكن استخدامه كمادة قياسية أولية إلا انه يجب الحذر عند استخدامه فهو من المواد السامة.

- الأدوات والمواد المستخدمة :

ميزان، قنينة وزن (weighing bottle)، ملعقة، دورق حجمي قياسي سعة ١٠٠ مل، ماء مقطر، حمض الاوكزاليك الصلب.

- طريقة العمل:

اتبع نفس خطوات العمل المبينة على ص ٤٦ ولكن باستخدام حمض الاوكزاليك.

- سؤال:

احسب حجم الماء المطلوب إضافته إلى المحلول أعلاه للحصول على محلول تركيزه 0.1مولاري.



المملكة العربية السعودية

المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الكيمياء العامة (عملي)

معايرة التعادل

معايرة التعادل

٥



- **الجدارة:**

تعيين تركيز مادة غير معلومة التركيز باستخدام تقنية التسحيح.

- **الأهداف:**

١. استخدام تقنية التسحيح لتعيين تركيز عدد من الحوامض والقواعد.
٢. ملاحظة التغير الحاصل باللون عند وصول عملية التسحيح الى نهايتها.
٣. القيام بالحسابات الرياضية المطلوبة.
٤. كتابة تقرير علمي وفق للأسس العلمية المتعارف عليها في الدراسات الجامعية.

- **الوقت المتوقع:**

أربع ساعات.

- **متطلبات الجدارة:**

لا يحتاج الطالب إلى متطلب سابق.

- مقدمة:

تستخدم طرق عديدة جدا لغرض قياس كميات المواد ولإيجاد تركيز محلول ما ، من أهم هذه الطرق وأدقها وأيسرها طريقة التسحيح (Titration) حيث يتم فيها تعيين الحجم اللازم من محلول مادة ما معلومة التركيز وبشكل دقيق (تسمى بالمادة أو المحلول القياسي) والذي يتفاعل تماما مع حجم معلوم من محلول مادة ما مجهولة التركيز. ولهذا السبب - أي لكون العملية يتم فيها معايرة تركيز بتركيز آخر فإنها تسمى أيضا بالمعايرة كما تدعى المادة القياسية بالمادة المعيارية. ومن اشهر تفاعلات المعايرة هو معايرة التعادل حيث تتضمن تفاعل وزن مكافئ من حمض مع وزن مكافئ من قاعدة وتكوين ملح وماء عند نقطة التعادل (Neutralization Point)كما في الأمثلة التالية:

$$HCl_{aq} + NaOH_{aq} \longrightarrow NaCl_{aq} + H_2O_L$$

$$CH_3COOH_{aq} + NaOH_{aq} \longrightarrow CH_3COONa_{aq} + H_2O_L$$

حمض	قاعدة		ملح	ماء

لتحديد نقطة التعادل يستخدم كاشف أو دليل Indicator الدلائل مواد كيميائية يتغير لونها عند نقطة التعادل حين يتغير طبيعية الوسط من حامض إلى قاعدة أو بالعكس . ومن الأدلة المستخدمة في تفاعلات التعادل أو معايرة التعادل هي الفينولفثالين والمثيل البرتقالي على سبيل المثال – يتغير لون الفينولفثالين عن عديم اللون Colorless في الوسط الحامض Acidic Media إلى اللون الوردي Pink في الوسط القاعدي Basic Media.

لحساب التركيز المولاري لمادة أو محلول معين تستخدم العلاقة التالية:

$$\frac{M_s\ V_s}{M_u\ V_u} = \frac{M_s}{M_u}$$

حيث أن M_s و V_s تشيران إلى التركيز المولاري وحجم المادة أو المحلول القياسي M_u , V_u ترمزان إلى التركيز المولاري وحجم المادة أو المحلول غير معلوم التركيز بينما M_s , M_u ترمزان إلى عدد مولات المادة القياسية والمادة مجهولة التركيز في معادلة التفاعل الموزونة .

أما

عدد غرامات المادة المذابة في لتر من المحلول	=	عدد مولات المادة في لتر من المحلول	X	وزنها الجزئي

(جرام / لتر) = M x M.W

- **ملاحظة** : يُقسم الطلبة إلى مجموعتين على أن تقوم إحدى المجموعتين بالتجربة ٥ -١ بينما المجموعة الثانية بالتجربة ٥ -٢ .

تجربة (٥ -١): تعين تركيز محلول هيدروكسيد الصوديوم بمعايرته مع محلول قياسي من حمض كلوريد الهيدروجين .

- مقدمة :

يتفاعل المحلول المائي لهيدروكسيد الصوديوم مع محلول حمض كلوريد الهيدروجين بنسبة أ ١ : ١ وفقاً للمعادلة :

$$HCl_{aq} + NaOH_{aq} \longrightarrow NaCl_{aq} + H_2O_L$$

فاذا كان تركيز محلول الحمض معلوماً فإنه يمكن إيجاد تركيز القاعدة بمعادلتها بكمية مكافئة من الحمض حيث تحدد هذه الكمية بإجراء عملية معايرة تعادل وباستخدام الدليل المناسب .

- الأدوات والمواد المستخدمة :

دورق مخروطي الشكل ، ماصة ، سحاحة، محلول هيدروكسيد الصوديوم المحضر في التجربة السابقة ، قمع ، محلول حمض كلوريد الهيدروجين القياسي ، كاسين ، دليل الفينولفثالين .

- طريقة العمل :

١ - انقل بالماصة النظيفة والجافة 20 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى الدورق المخروطي . اكتب ذلك في دفتر الملاحظات المعملية .

٢ - أضف قطرتين فقط من دليل الفينولفثالين إلى محتويات الدورق المخروطي . اكتب في دفتر الملاحظات لون المحلول .

٣ - استعمل قمعاً نظيفاً جافاً لتعبئة السحاحة النظيفة الجافة بمحلول حمض كلوريد الهيدروجين القياسي – تأكد من خلو السحاحة من الفقاعات الهوائية .

٤ - ضع ورقة بيضاء أسفل الدورق المخروطي ، ثم أضف ببطء محلول الحمض من السحاحة إلى الدورق ، رج أو حرك محتويات الدورق بشكل لطيف ومستمر . إذا علقت قطرات من الحمض

أو محلول هيدروكسيد الصوديوم على جوانب الدورق وفوق المحلول – حاول أن تنزلها مع بقية الخليط وذلك بغسلها ببضع قطرات ماء مقطر من قنينة الغسيل .

٥ - استمر في عملية المعايرة أو التسحيح حتى تصل إلى نقطة التعادل ، حيث تؤدي إضافة قطرة أو نصف قطرة إلى اختفاء لون المحلول الوردي . اكتب في دفتر الملاحظات حجم حمض كلوريد الهيدروجين المستخدم .

٦ - أعد التجربة أو الخطوات أعلاه مرة أخرى – تأكد من نظافة وجفاف جميع الأواني الزجاجية المستخدمة وكذلك دقة قياس حجوم المحاليل المستعملة .

٧ - احسب تركيز محلول هيدروكسيد الصوديوم باستخدام العلاقة الموضحة على ص ٥٠ وباستخدام معدل أو متوسط حجم حمض كلوريد الهيدروجين المستعمل في التجربتين .

٨ - اكتب تقريراً مفصلاً.

تجربة (٥ -٢): تعيين تركيز محلول حمض كلوريد الهيدروجين باستخدام محلول قياسي من كربونات الصوديوم:

- **مقدمة :**

يتفاعل حمض كلوريد الهيدروجين (HCl) مع محلول كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) بنسبة موليه ٢ : ١ ووفقاً للمعادلة التالية :

$$2HCl_{aq} + Na_2CO_{3aq} \rightarrow CO_2 \uparrow + H_2O_L + 2NaCl_{aq}$$

- **الأدوات والمواد المستخدمة :**

دورق مخروطي الشكل ، ماصة ، سحاحة ، كأسين ، قمع محلول حمض كلوريد الهيدروجين، محلول كربونات الصوديوم القياسي معلوم التركيز ، دليل المثيل البرتقالي .

- **طريقة العمل :**

١ - استعمل قمعاً نظيفاً وجافاً لتعبئة السحاحة النظيفة والجافة بالمحلول القياسي لكاربونات الصوديوم – تأكد من خلو السحاحة من الفقاعات الهوائية Air Bubbles.

٢ - انقل باستخدام ماصة نظيفة وجافة 20 مل من محلول حمض كلوريد الهيدروجين إلى دورق مخروطي الشكل نظيف . اكتب حجم الحامض في دفتر الملاحظات .

٣ - أضف قطرتين فقط من دليل المثيل البرتقالي إلى محتويات الدورق . اكتب في دفتر الملاحظات لون المحلول .

٤ - ضع ورقة بيضاء تحت الدورق المخروطي ، ثم أضف بشكل تدريجي محلول كاربونات الصوديوم من السحاحة إلى الدورق ، رج أو حرك محتويات الدورق بشكل لطيف ومستمر . اذا علقت قطرات الحمض أو كاربونات الصوديوم على جوانب الدورق وفوق المحلول – حاول أن تنزلها إلى بقية الخليط وذلك بغسلها ببضع قطرات ماء مقطر من قنينة الغسيل .

٥ - استمر في عملية المعايرة أو التسحيح حتى تصل إلى نقطة التعادل ، حيث تؤدي إضافة قطرة أو نصف قطرة إلى تغير لون المحلول الأصلي (خطوة ٢ أعلاه) . اكتب في دفتر الملاحظات (آ) لون المحلول النهائي و (ب) حجم كاربونات الصوديوم المستعملة .

٦ - أعد التجربة أو الخطوات أعلاه مرة أخرى – تأكد من نظافة وجفاف جميع الأواني الزجاجية المستخدمة وكذلك دقة قياس حجوم المحاليل المستعملة .

٧ - احسب تركيز محلول حمض كلوريد الهيدروجين باستخدام العلاقة الموضحة على ص ٥١ وباستخدام معدل أو متوسط حجم كاربونات الصوديوم المستعملة في التجربتين .

٨ - اكتب تقريراً مفصلاً.

٩ - تجربة (٥ -٣): تعيين النسبة المئوية لحمض الخليك (ايثانوك) في محاليل الخل (Vinegar Solution) لشركات تجارية مختلفة.

- ملاحظة :

يستخدم خل من انتاج أكثر من شركة محلية وعالمية واحدة على أن يقوم مشرف المختبر بتقسيم الطلبة إلى مجاميع على أن تقوم كل مجموعة بايجاد تركيز حمض الخيك من إنتاج شركة معينة .
في نهاية المعمل يتبادل الطلبة نتائجهم وذلك من أجل إعطاء الطلبة فرصة معرفة فيما إذا كان تركيز الخل يختلف باختلاف الشركة المنتجة .

- مقدمة :

الخل هو محلول مائي مخفف لحمض الايثانوك CH_3COOH. على الرغم من أن جزئية الحمض تحتوي على أربعة ذرات هيدروجين إلا أن ذرة الهيدروجين المتصلة بذرة الأوكسجين هي الوحيدة التي لها خواص حمضية .
تقدر النسبة المئوية الكتلية (الوزنية) لحمض الايثانول في محلول الخل بمعايرة مقدار محدد من الخل بمحلول هيدروكسيد الصوديوم القياسي (المعياري) وباستعمال كاشف الفينولفثالين لتحديد نقطة التعادل أو نقطة التكافؤ حيث يتفاعل محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) مع حمض الايثانوك CH_3COOH بنسبة مولية تساوي ١ : ١ وفقاً للمعادلة الموزونة التالية :

CH_3COOH	+	NaOH	$\longrightarrow$	CH_3COOH	+	H_2O
حمض		قاعدة		ملح		ماء

التركيز المولاري لحمض الايثانوك في محلول الخل يحسب بواسطة العلاقة الموضحة على ص ٤٦ . حساب تركيز الحامض بدلالة جم/لتر تتم باستخدام العلاقة التالية :
التركيز (جم/لتر) = التركيز المولاري للمادة X وزنها الجزئي

أما النسبة المئوية الوزنية (أو الكتلية) لحمض الخل أو الايثانوك في المحلول يمكن حسابها من العلاقة المبينة أدناه .

$$\text{النسبة المئوية الوزنية} = \frac{\text{كتلة المذاب (جم/لتر)}}{\text{كتلة المحلول الكلية}} \times 100$$

حيث تحسب كتلة المحلول الكلية = كثافة المحلول X الحجم الكلي للمحلول
لما كانت كتلة المذاب مقاسة بـ جم/لتر اذن الحجم الكلي يساوي 1000 سم^{3} أو لتر واحد أما الكثافة فتوجد على القنينة الحاوية على المادة .

- **الأدوات والمواد المستخدمة :**

محلول هيدروكسيد الصوديوم القياسي، ماصة، سحاحة، دورق مخروطي، دليل الفينولفثالين، محاليل خل (انتاج شركات مختلفة)، حامل حديدي، ماسك، ماء مقطر.

- **طريقة العمل:**

١ - انقل (عشرة) ١٠ مل من محلول الخل المجهول التركيز باستعمال الماصة المدرجة إلى دورق مخروطي سعة ١٥٠ مل نظيف – ليس من الضروري أن يكون جاف .

٢ - أضف ١٠ مل من الماء المقطر وقطرتين من كاشف الفينولفثالين إلى محتويات الدورق المخروطي . اكتب في دفتر الملاحظات لون المحلول .

٣ - أملأ سحاحة نظيفة وجافة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم القياسي (المعياري) يمكننا استخدام المحلول المحضر في التجربة السابقة .

٤ - عاير محلول الخل مع هيدروكسيد الصوديوم القياسي كما تعلمت في التجربة السابقة .

اكتب في دفتر الملاحظات : (أ) - لون المحلول عند نقطة التعادل و (ب) حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم القياسي المطلوب لمعادلة الحمض .

٥ - أعد الخطوات أعلاه مستخدماً عينة أخرى من نفس الخل احسب معدل أو متوسط حجم هيدروكسيد الصوديوم القياسي المستعمل .

٦ - احسب التركيز المولاري لمحلول الخل وكذلك احسب التركيز بدلالة جم/لتر.

٧ - احسب النسبة المئوية الوزنية لحمض الخل أو الايثانوك .

٨ - اكتب تقريراً مفصلاً على أن تتضمن الإجابة على الأسئلة التالية :

أ - ما هي مصادر الخطأ في هذه التجربة؟

ب - إذا علقت بعض قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم القياسي على جدار الدورق المخروطي أثناء عملية المعايرة ولم يتم غسلها ، ما تأثير ذلك على الحسابات التي أجريتها؟



الكيمياء العامة (عملي)

فصل الأيونات بالترسيب



٦

- **الجدارة:**

القدرة على التعرف على وجود أو عدم وجود بعض العناصر في محلول معين ومن ثم فصلها بطريقة الترسيب عن باقي محتويات المحلول.

- **الأهداف:**

١. إعطاء الطالب الفرصة على القيام بسلسلة من التجارب البسيطة للتعرف على وجود بعض العناصر في محاليل معينة ومن ثم فصلها عن بقية مكونات المحلول.
٢. ترتيب النتائج بشكل مناسب بحيث تؤدي إلى التعرف على وجود عناصر معينة في محاليل معينة.
٣. التعرف على عدد من الكواشف المناسبة لترسيب عدد من العناصر واسعة الانتشار.
٤. كتابة تقرير علمي وفق للأسس العلمية المتعارف عليها في الدراسات الجامعية.

- **الوقت المتوقع:**

أربع ساعات.

- **متطلبات الجدارة:**

لا يحتاج الطالب إلى متطلب سابق.

• فصل الأيونات بالترسيب (Separation of Ions by Precipitation)

• مقدمة :

تتكون الأملاح Salts من شقين (أو أيونين) احدهما يحمل شحنة كهربائية سالبة يسمى بالانيون Anion (أو الايون السالب) والآخر يحمل شحنة كهر بائية موجبة يسمى بالكاتيون Cation (أو الأيون الموجب) – مثلاً ملح الطعام أو كلوريد الصوديوم (NaC1) يتكون من ايون موجب Na^{+} و ايون سالب Cl^{-} تمتاز الأيونات الموجبة والسالبة المختلفة بميول أو قابليات متنوعة على التفاعل مع المواد الكيميائية الأخرى وتكوين أملاح جديدة ذو ميول مختلفة على الذوبان في المذيبات المتنوعة – مثل الماء. لذلك استفاد الكيميائيين وآخرين من هذه الفروق في الذوبانية لفصل وتشخيص الأيونات والمواد الأخرى الذائبة في المحاليل عن بعضها .

لعملية الترسيب هذه فوائد عديدة . من هذه الفوائد هي تنقية السوائل الصناعية من الأيونات والمواد ذات الأضرار الحيوية قبل اختلاطها مع مياه الأنهار والبحار وكذلك تنقية مياه الشرب قبل وصولها للمستهلكين فمثلاً لو افترضنا وجود محلول مائي يحتوي على أيونات الباريوم Ba^{2+} و الكالسيوم Ca^{2+} فانه من الممكن فصل أيونات Ba^{2+} عن أيونات Ca^{2+} وذلك باضافة كمية من – على سبيل المثال – كبريتات الامونيوم $(NH_4)_2SO_4$ حيث تترسب أيونات الباريوم على هيئة ملح كبريتات الباريوم $BaSO_4$ في حين تبقى أيونات الكالسيوم ذائبة (Soluble) في الماء . من الممكن ترسيب وفصل أيونات الكالسيوم وذلك بمعالجة ما تبقى من المحلول بمحلول فوسفات الأمونيوم الهيدروجينية القاعدي حيث تتكون فوسفات الكالسيوم غير الذائبة في المحلول المائي القاعدي .

فيما يلي جدولاً يحتوي على بعض الكواشف المناسبة المستخدمة في ترسيب بعض الأيونات من محاليلها المائية .

نوع الأيونات	المجاميع الايونية	الكاشف
الايونات السالبة Anions	(المجموعة الاولى) الكبريتات SO_4^{2-} ، الكبريتيت SO_3^{2-} ، الثايوكبريتات $S_2O_3^{2-}$ ، الكربونات CO_3^{2-} ، البورات $B_4O_7^{2-}$ ، الاوكزالات $C_2O_4^{2-}$ ، الفوسفات PO_4^{3-}.	محلول كلوريد الباريوم $BaCl_2$
	(المجموعة الثانية) كلوريد Cl^- ، البروميد Br^- ، اليود I^- ، الكبريتيد S^{2-} (في وسط أو محلول حامضي)	محلول نترات الفضة $Ag\ NO_3$
	(المجموعة الثالثة) الخلات CH_3COO^- ، النترات NO_3^- ، النتريت NO_2^-	لايوجد كاشف قادر على ترسيب هذه الأيونات لذلك تبقى في المحلول.

الايونات الموجبة Cations	(المجموعة الاولى) الرصاص الثنائي Pb^{2+}، الفضة الاحادي Ag^{+}، الزئبق الاحادي Hg^{+}	محلول كلوريد الهيدروجين HCl
	(المجموعة الثانية) الزئبق الثنائ Hg^{2+}، النحاس الثنائ Cu^{2+}، البزموث الثلاثيل Bi^{3+}، الزرنيخ الثلاثي As^{3+} ، الانتيمون الثلاثي Sb^{3+}، الكادميوم الثنائي Cd^{2+}، القصدير الثنائي Sn^{2+} (في وسط أو محلول حامضي)	محلول كبريتيد الهيدروجين H_2S
	(المجموعة الثالثة) الالمنيوم Al^{3+}، الحديد Fe^{3+}، الكروم Cr^{3+}.	محلول الامونيا NH_3
	(المجموعة الرابعة) الزنك Zn^{2+} ، المنجنيز Mn^{2+}، النيكل Ni^{2+}، الكوبلت Co^{2+} . (في وسط قاعدي)	محلول كبريتيد الهيدروجين H_2S
	(المجموعة الخامسة) البريوم Ba^{2+}، الكالسيوم Ca^{2+}، الماغنسيوم Mg^{2+}، الاسترانشيوم Sr^{2+} (في وسط قاعدي)	محلول فوسفات الالمونيوم الهيدروجينية $(NH_4)_2HPO_4$
	(المجموعة السادسة) الصوديوم Na^{+}، البوتاسيوم K^{+}، الامونيوم NH_4^{+}	لايوجد كاشف قادر على ترسيبها من المحاليل المائية

تجارب في فصل الأيونات بالترسيب من محلول معلوم الأيونات

- ملاحظات :

١ - قيام مشرف المعمل بتحضير المحاليل التالية:

أ - محلول مائي تركيزه 0.1 ، Cl^- و $SO_4^=$ وذلك بإذابة الأوزان 5.85 جم ، 15 جم و 14.2جم من NaI, NaCl و Na_2SO_4 على التوالي في لتر من الماء المقطر .

ب - محلول مائي تركيزه 0.1 مولاري يحتوي على الأيونات Ba^{2+} , Mg^{2+} و Ca^{2+} وذلك بإذابة الأوزان 20.8 جم ، 9.5 جم و ١,١١ جم من $BaCl_2$, $MgCl_2$ و $CaCl_2$ على التوالي في لتر من الماء .

٢ - قيام المشرف بتقسيم الطلبة إلى مجموعتين على أن يقوم أعضاء كل مجموعة بواحدة من التجارب المعروضة أدناه وبشكل منفرد.

تجربة(٦ -١): فصل الأيونات $SO_4^{=}$, I^- , Cl^-

- الغرض :

١ - ملاحظة السلوك الكيميائي للأيونات SO_4^{2-} , Cl^- , / I^- وذلك من خلال تفاعلاتها المختلفة مع الكواشف المختلفة .

٢ - الفصل التدريجي لهذه الأيونات من محلول بواسطة الترسيب .

٣ - تطوير مهارات وقابليات الطلبة في استخدام جهاز الطرد المركزي، غسل مادة صلبة وكذلك استخدام ورقة دوار الشمس للتعرف على طبيعة المحلول .

- الأجهزة والمواد المستخدمة :

ثلاثة أنابيب طرد مركزي أو أنابيب اختبار مناسبة ، قنينة غسيل تحتوي على ماء مقطر ، جهاز الطرد المركزي ، ورقة دوار الشمس الزرقاء ، قضيب تحريك زجاجي نحيف ، ماصة قطارة ، حامل أنابيب اختيار، محلول 2.٠مولاري نترات الفضة $AgNO_{3aq}$ ، محول أمونيا مخفف (٦ مولاري)، محلول حمض النتريك المخفف (6 مولاري) محلول 0.2 مولاري نترات الباريوم $Ba(NO_3)_{2aq}$ ، محلول مائي تركيزه 0.1 مولاري يحتوي على أيونات SO_4^{2-} , Cl^- , I^-.

- طريقة العمل :

١ - خذ ثلاثة أنابيب طرد مركزي أو أنابيب اختيار مناسبة نظيفة. رقم هذه الأنابيب بالأرقام.1 ,2 ,3

٢ - ضع ١٥ قطرة من المحلول الذي يحتوي على الأيونات المراد ترسيبها في أنبوبة اختبار رقم (١) ثم أضف ١٥ قطرة من محلول نترات الفضة – امزج الخليط جيداً بواسطة قضيب التحريك الزجاجي – سجل ملاحظاتك واكتب معادلات كيميائية موزونة تفسر التفاعل الكيميائي الحاصل .

ملاحظة : تكون راسب أبيض يعني وجود أيونات I^- ,Cl^- على حين ملح AgCl , AgI على التوالي .

٣ - استعمل جهاز الطرد المركزي لفصل الراسب – انقل الراشح (Supernate) أو المحلول بهدوء إلى الأنبوبة رقم (٣) – احتفظ بالراشح إلى ما بعد الانتهاء من معرفة مكونات محلول الأنبوبة

رقم (١) . تأكد من خلو الراشح من أيونات اليود والكلور وذلك باضافة قطرة من محلول نترات الفضة .

٤ - اغسل الراسب بقليل من الماء المقطر (٢ مل) – تخلص من الماء ومن ثم أضف ١٥ قطرة من محلول الأمونيا المخفف – امزج الخليط جيداً بواسطة القضيب الزجاجي .

- **ملاحظة : جميع الخطوات التي تتضمن استعمال الأمونيا أو محاليل الأمونيا يجب أن تجرى داخل صناديق الغازات .**

٥ - استعمل جهاز الطرد المركزي لفصل الراسب – انقل الراشح أو السائل إلى الأنبوبة رقم (٢) . احتفظ بأنبوبة الاختبار رقم (٢) إلى ما بعد الانتهاء من تشخيص الراسب – اغسل الراسب بالماء المقطر .

سجل ملاحظاتك :

ملاحظة : إذا كان الراسب أصفر اللون – هذا يعني وجود أيون اليود على هيئة ملح يوديد الفضة AgI .

٦ - أضف وبشكل تدريجي (قطرة بعد قطرة) محلول حامض النتريك المخفف إلى الأنبوبة رقم (٢) حتى أن يصبح المحلول حامضياً . يمكنك متابعة ذلك بوضع قطرة من المحلول على ورقة دوار الشمس الزرقاء – تغير لون الورقة إلى الحمراء دلالة على أن المحلول حمضي .

٧ - استعمل جهاز الطرد المركزي لفصل الراسب .

ملاحظة : الراسب الأبيض يعني وجود أيونات الكلوريد Cl^- على هيئة ملح كلوريد الفضة $AgCl$.

٨ - أضف ١٥ قطرة من محلول كلوريد الباريوم إلى محتويات الأنبوبة رقم ٣ – سجل ملاحظاتك وأكتب معادلة كيميائية موزونة تفسر التفاعل الكيميائي الحاصل .

ملاحظة : تكون راسب أبيض يعني وجود أيونات الكبريتات SO_4^{2-} على هيئة ملح كبريتات الباريوم $BaSO_4$.

٩ - أكتب تقريراً مفصلاً على أن يتضمن الإجابة على الأسئلة التالية :

س ١ : لماذا من الضروري استخدام الماء المقطر في عملية تحضير المحاليل أعلاه وكذلك غسل الرواسب ؟

س٢ : كيف تثبت تمام ترسيب الأيون المطلوب ؟ اشرح ذلك .

تجربة(٦ -٢): فصل الأيونات Ba^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+}

١ - ملاحظة السلوك الكيميائي للأيونات Ba^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} وذلك من خلال تفاعلاتها المختلفة مع الكواشف المختلفة .

٢ - الفصل التدريجي لهذه الأيونات عن محلول بواسطة الترسيب .

٣ - تطوير مهارات وقابليات الطلبة على استخدام جهاز الطرد المركزي ، غسل مادة صلبة أو راسب وكذلك استخدام ورقة دوار الشمس للتعرف على طبيعية المحلول .

- **الأجهزة والمواد المستخدمة :**

ثلاثة أنابيب اختبار ، قضيب تحريك زجاجي نحيف، قنينة غسيل مع ماء مقطر ، ورقة دوار الشمس الحمراء ، سلك اختبار اللهب ، جهاز الطرد المركزي ، محلول يحتوي على الايونات Ca^{2+} , Mg^{2+} , Ba^{2+} ، محلول كبريتات الأمونيوم .
$(NH_4)_2 SO_4$ تركيزه 0.2 مولاري ما ماصه قطاره ، محلول أوكزالات الامونيوم $(NH_4)C_2O_4$ تركيزه 0.2 مولاري ، محلول فوسفات الصوديوم الهيدروجينية Na_2HPO_4 تركيزه 0.2 مولاري .
محلول الأمونيا المخفف ، محلول حامض الهيدروكلوريك المخفف ، محلول هيدروكسيد الصوديوم المخفف كاشف أو دليل المغنيسيوم(١جم من (p-nitrobenzene azoresorcinol) في ١ لتر من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه ٠,٠٢٥ مولاري.

- **طريقة العمل :**

١ - خذ ثلاثة أنابيب طرد مركزي أو أنابيب اختبار مناسبة نظيفة رقم هذه الأنابيب بالأرقام ١، ٢، ٣

٢ - ضع ١٥ قطرة من المحلول الذي يحتوي على الأيونات المراد ترسيبها في أنبوبة الاختبار رقم (١) ثم أضف ١٥ قطرة من محلول كبريتات الأمونيوم ، اخلط المزيج جيداً بواسطة قضيب التحريك الزجاجي .

سجل ملاحظاتك واكتب معادلة كيميائية موزونة تفسر التفاعل الكيميائي الحاصل .

- ملاحظة : تكون راسب أبيض دلالة على وجود أيونات Ba^{2+} على هيئة ملح $BaSO_4$.

٣ - استعمل جهاز الطرد المركزي لفصل الراسب – انقل المحلول أو الراشح (Supernate) بهدوء إلى الأنبوبة رقم (٢) – احتفظ بالراشح إلى ما بعد الانتهاء من تشخيص الراسب في الأنبوبة رقم (١) بواسطة اختبار اللهب .

٤ - اغسل الراسب بقليل من الماء المقطر (٢ مل) ثم أضف ٨ قطرات من محلول حامض كلوريد الهيدروجين المخفف ، اخلط المزيج جيداً . اغمس (dip) سلك اختبار اللهب (Flame test wire) النظيف في المحلول الموجود في أنبوبة الاختيار رقم (١) ثم ضع نهاية السلك في لهب حار وسجل لون اللهب .

٥ - أضف ١٥ قطرة من محلول أوكزالات الأمونيوم إلى المحلول الموجود في الأنبوبة رقم (٢) . سجل ملاحظاتك واكتب معادلة كيميائية موزونة تفسر التفاعل الحاصل .

- **ملاحظة : تكون راسب يعني وجود أيونات Ca^{2+} على هيئة ملح CaC_2O_4 .**

٦ - استعمل جهاز الطرد المركزي لفصل الراسب ، أضف قطرة من محلول أوكزالات الأمونيوم للتأكد من خلو الراشح من أيونات الكالسيوم ، انقل الراشح بهدوء إلى الأنبوبة رقم (٣) . احتفظ بالراشح إلى ما بعد الانتهاء من تشخيص الراسب بواسطة اختيار اللهب .

٧ - اغسل الراسب بقليل من الماء المقطر (٢ مل) – أضف ٨ قطرات من محلول حمض كلوريد الهيدروجين المخفف – اخلط المزيج جيداً . اغمس سلك اختيار اللهب النظيف (اغسله بمحلول حامض كلوريد الهيدروجين قبل غمسه). ضع نهاية السلك في لهب حار وسجل لون اللهب .

ملاحظة : تكون لهب أحمر – بني Brick – Red يؤكد وجود أيونات الكالسيوم Ca^{2+}.

٨ - أضف قطرة من محلول فوسفات الصوديوم أحادية الهيدروجين $NaHPO_4$ إلى محتويات الأنبوبة رقم (٣) ثم أضف قطرتين من محلول الأمونيا المخفف إلى محتويات الأنبوبة – اخلط المزيج جيداً بواسطة قضيب التحريك الزجاجي . سجل ملاحظاتك واكتب معادلة كيميائية موزونة تفسر التفاعل الكيميائي الحاصل .

٩ - استعمل جهاز الطرد المركزي لفصل الراسب ، تخلص من الراشح ، اغسل الراسب بقليل من الماء المقطر ، ذوب الراسب بواسطة محلول حامض كلوريد الهيدروجين المخفف – أضف قطرات قليلة من دليل المغنيسيوم ثم أضف محلول هيدروكسيد الصوديوم بشكل تدريجي(قطرة بعد قطرة) حتى يصبح المحلول قاعدياً .

يمكنك التأكد من طبيعة المحلول القاعدية باستخدام ورقة دوار الشمس الحمراء حيث يتغير لونها إلى أزرق في حالة تماسها مع محلول قاعدي سجل ملاحظاتك .

- ملاحظة: تكون راسب أزرق باهت يؤكد وجود أيونات المغنيسيوم Mg^{2+} .

١٠ - اكتب تقريراً مفصلاً يتضمن الإجابة على الأسئلة التالية :

(أ) : لماذا من الضروري استخدام ماء مقطر في مثل التجربة أعلاه ؟

(ب): كيف تتأكد من تمام ترسيب الايون المطلوب ؟ اشرح ذلك .

(جـ) : ارسم تخطيطاً يوضح مراحل الترسيب المختلفة وكذلك الكواشف المستخدمة وملاحظات أخرى (مثل تكون لون معين) تعتقد أنها ضرورية لوصف عملية الترسيب بشكل دقيق .

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج



الكيمياء العامة (عملي)

تحضير ودراسة الشب (شب الألمنيوم)

٧

- **الجدارة:**

قدرة على تحضير مادة كيميائية لا عضوية وتعيين درجة نقاوتها.

- **الأهداف:**

١. قيام الطالب بسلسة من التجارب لتحضير مادة كيميائية ومن ثم تعيين درجة نقاوتها.
٢. كتابة المعادلات الكيميائية الموزونة التي تعبر عن التفاعل الكيميائي.
٣. القيام ببعض الحسابات الرياضية المطلوبة لتعيين نقاوة مادة.
٤. إعطاء الطالب الفرصة على اكتساب الخبرات اللازمة للتعامل مع مواد وأدوات ذات خطورة كامنة.
٥. كتابة تقرير علمي وفق الأسس العلمية المتعارف عليها في الدراسات الجامعية.

- **الوقت المتوقع:**

ست ساعات.

- **متطلبات الجدارة:**

لا يحتاج الطالب إلى متطلب سابق.

تجربة (٧ -١): تحضير شب الألمنيوم (Preparation of Alum)

- مقدمـة :

يستخدم اسم الشب عموماً الأملاح المزدوجة التي صيغتها الجزيئية $M^+M^{3+}(SO_4)_2.12H_2O$ حيث M^+ أيون أحادي الشحنة مثل NH_4^+ , Na^+ , Li^+ , K^+ , Rb^+ , CS^+ أما M^{3+} فهو أيون فلزي أو معدني ثلاثي الشحن – مثل Al^{3+} , Ti^{3+} , V^{3+} , Cr^{3+}, Fe^{3+} , CO^{3+} .

تتكون بلورة الشب من الأيونات $\{M^+(H_2O)_6\}$, $\{ M^{3+}(H_2O)_6\}$, $SO^{2-}{}_4$ يسمى ملح الشب الذي يحتوي على أيون Al^{3+} بشب الألمنيوم أو Alum وهو من أكثر أنواع الشب انتشاراً وأكثر أنواع شب الألمنيوم شيوعاً هو شب البوتاس أو ما يعرف عادة بالشب $KAl(SO_4)_2.\ 12H_2O$.

يمكن تحضير شب البوتاس من ملحي كبريتات الألمنيوم $Al_2(SO_4)_3$ ، وكبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 . في تجربتنا هذه فسنقوم بتحضير الشب باستعمال الألمنيوم ، الذي نستمده من علب المشروبات الغازية أو من البرادة في مشاغل الألمنيوم (وهذا هو الأفضل) .

يتفاعل معدن الألمنيوم بسرعة مع محلول هيدروكسيد البوتاسيوم الساخن منتجاً ألومينات البوتاسيوم الذائب في الماء ومحرراً غاز الهيدروجين :

$$Al_{(S)} + 2KOH_{aq} + H_2O_L \longrightarrow 2KAl(OH)_{4\ aq} + 3H_2\uparrow$$

وعند تفاعل $KAl(OH)_4$ مع حمض الكبريتيك ينتج أولاً هيدروكسيد الألمنيوم الراسب الذي يذوب في الحمض عند التسخين .

$$2KAl(OH)_{4\ aq} + 4H_2SO_{4\ aq} \longrightarrow Al_2(SO_4)_{3\ aq} + K_2\ SO_{4\ aq} + 8H_2O_L$$

ويتبلور $K_2SO_4, Al_2(SO_4)_3$ سوياً عندما يصل المحلول إلى حالة الإشباع

$$K^+ + Al^+ + 2SO_4^{2-} + 12H_2O \longrightarrow KAl(SO_4)_2.\ 12H_2O$$

- **الغرض :** تحضير مادة الشب .

الأجهزة والمواد المستخدمة : أطباق التسخين (Hot plates)، قمع بخنز ، مضخة ماصة ، دورق مخروطي الشكل سعة 250 مل ، كأس سعة 500 مل ، كأس سعة 100 مل ، برادة ألمنيوم ، محلول 20% هيدروكسيد البوتاسيوم ، محلول حمض الكبريتيك المخفف ، موقد بنزين ورقة ترشيح ، قمع ، قطعة صغيرة من القطن أو الصوف الزجاجي .

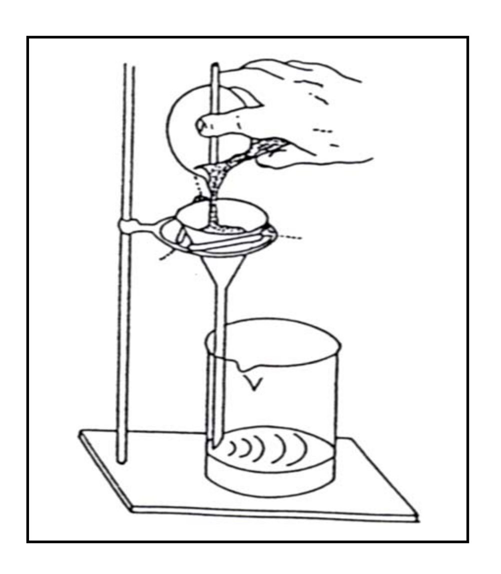
- **طريقة العمل :**

١ - زن ١ جم من برادة الألمنيوم ، ضع البرادة في دورق مخروطي الشكل سعة 250 مل ، أضف 50 مل من محلول 20% هيدروكسيد البوتاسيوم إلى برادة الألمنيوم .

ملاحظة : محلول هيدروكسيد البوتاسيوم ومحلول حمض الكبريتيك مواد حارقة لذلك يجب الحذر عند التعامل معهما .

٢ - سخن المحلول الذي في الدورق برفق باستعمال موقد بنزين (استعمال لهباً صغيراً أو سخن الدورق بموقد بنزين عن بعد) ، وأثناء التسخين حرك الخليط باستمرار . استمر في التسخين والتحريك حتى تختفي معظم برادة الألمنيوم (قد توجد بعض الشوائب التي لا تتفاعل) . اسمح للماء بالتبخر حتى يصل حجم الماء أو المحلول إلى نصف حجمه الأصلي ، وإذا قل عند ذلك أضف الماء المقطر إلى المحلول حتى تحافظ على حجم مناسب (تقريباَ نصف الحجم الأصلي). رشح المحلول الساخن باستخدام طريقة الترشيح بفعل الجاذبية الأرضية – لاحظ الشكل أدناه . اجمع الراشح في كأس سعته 100 مل .

- **تحذير** : يجب أن تتم هذه الخطوة في صندوق الغازات وذلك لتكون غاز الهيدروجين القابل للاشتعال.



٣ - اترك الراشح حتى يبرد ، ثم أضف ببطء ٣٠ مل من حمض الكبرتيك المخفف مع التحريك بالقضيب الزجاجي (قد يبدأ المحلول بالغليان والفرقعة إذا أضيف محلول الحمض إلى الراشح الحار أو إذا أضيف محلول الحمض دفعة واحدة) . في هذه الخطوة يتكون هيدروكسيد الألمنيوم $Al(OH)_3$ كراسب أبيض ، ويجب عدم إضافة مزيد من الحمض في محاولة لإذابة هذا الراسب .

٤ - أعد تسخين المحلول المحتوي على هيدروكسيد الألمنيوم برفق مع التحريك باستعمال القضيب الزجاجي حتى يذوب جميع هيدروكسيد الألمنيوم .

استمر في التسخين اذا كان حجم المحلول يزيد عن ٤٠ مل وأضف الماء الساخن إذا كان حجم المحلول أقل من ٣٠ مل . رشح المحلول الساخن إذا كان حجم المحلول أقل من ٣٠ مل . رشح المحلول الساخن إذا كانت هناك مواد صلبة غير ذائبة . اترك المحلول جانباً مستقراً حتى تنخفض درجة حرارته إلى درجة حرارة الغرفة . وفي معظم الحالات يبدأ ظهور بلورات الشب في هذه المرحلة . ضع الكأس الحاوي على محلول الشب في حمام بارد يحتوي على الماء وثلج لمدة زمنية لا تقل عن ١٥ دقيقة وذلك للإسراع وإتمام عملية البلورة .

٥ - رشح البلورات باستعمال قمع بخنر مثبت على دورق مخروطي موصل بمضخة ماصة (أنظر الشكل على ص 33) اغسل البلورات أربع مرات مستخدماً لكل مرة حوالي ٥ مل من محلول كحول الايثانول مع الماء ٥٠٪ ، اترك البلورات على القمع حتى تجف تقريباً (حوالي ٥ دقائق) ثم انقلها إلى ورقة ترشيح على زجاجة ساعة واتركها تجف في الهواء (حوالي ٢٠ دقيقة) .

٦ - زن البلورات الناتجة ، وسلمها إلى مشرف المعمل .

٧ - احسب النسبة المئوية للناتج .

٨ - اكتب تقريراً مفصلاً .

تجربة (٧ -٢): تعيين عدد جزئيات ماء التبلور في شب الألمنيوم $KAl(SO_4)_3.XH_2O$
(Determination of Number of Molecules of Water of Crystallization in Alum)

- مقدمة :

تسمى الأملاح التي تحتوي على عدد ثابت (Fixed Number) من جزيئات ماء التبلور بالأملاح المتميئة (Hydrate Salts). مثل ملح كلوريد الباريوم المائي $BaCl_2.2H_2O$ حيث يحتوي هذا الملح على جزيئتين أو مولين من ماء التبلور لكل جزئية أو مول من الملح المائي . تختلف الأملاح المائية فيما بينها من حيث كمية ماء التبلور ولكن يمكن القول أن عدد مولات أو جزئيات ماء التبلور في أكثر الأملاح المائية شيوعاً يتراوح بين ١ – ١٢ مول أو جزيئة.

على الرغم من أن التركيب البلوري للأملاح المائية يتهشم بالتسخين نتيجة لطرد ماء التبلور إلا أن الطبيعة الكيميائية للملح لا تتغير لذا يسمى ناتج عملية طرد ماء التبلور بالتسخين بالملح اللامائي (Anhydrous Salt).

$$BaCl_2.2H_2O \longrightarrow BaCl_{2(S)} + 2H_2O$$

الملح المائي ← الملح اللامائي + ماء التبلور

- حساب عدد مولات ماء التبلور :

كتلة ماء التبلور في مول واحد من الملح المائي	=	الوزن الجزيئي للملح المائي	X	الفرق بالكتلة بين الملح المائي المستخدم والملح اللامائي الناتج
		كتلة الملح المائي المستخدم		

عدد مولات H_2O في الصيغة الجزيئية للملح المائي	=	كتلة ماء التبلور في مول واحد من الملح المائي
		الوزن الجزيئي للماء

- **الغرض :** حساب عدد مولات ماء التبلور (X) في مول واحد من ملح الشب المائي .

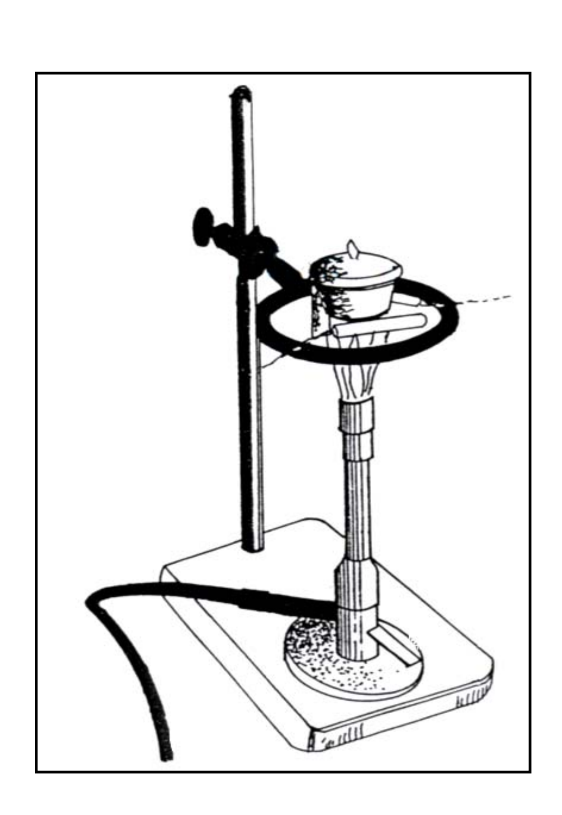
$$KAl(SO_4)_2 . X H_2O \xrightarrow{\text{تسخين}} KAl(SO_4)_{2(S)} + X H_2O_{(g)}$$

- **الأجهزة والمواد المستخدمة :**

جفنة ، حامل حديدي ، حلقة معدنية ، مثلث فخاري، ميزان حساس ، بلورات الشب الجافة من التجربة السابقة، موقد أو مصباح بنزن .

- **طريقة العمل :**

١ - ضع جفنة Crucible نظيفة من الخزف المصقول على مثلث فخاري مرتكز على حلقة معدنية مربوطة بالحامل كما في الشكل أدناه.



٢ - سخن الجفنة مع الغطاء باستعمال موقد بنزن ذو الهب الأزرق لمدة خمس دقائق، أطفىء الموقد واترك الجفنة في مكانها دون تحريك حتى تبرد إلى درجة حرارة الغرفة .

٣ - زن الجفنة دون الغطاء – اكتب وزن الجفن في دفتر ملاحظاتك .

٤ - ضع حوالي ٢ جم من بلورات الشب داخل الجفن – ثم زن الجفن وما فيها من شب وبشكل دقيق . اكتب وزن الجفن مع الشب في دفتر ملاحظاتك .

٥ - ضع الجفنه على المثلث الفخاري كما في الشكل أعلاه. سخن الجفنة بحذر حيث ينصهر الشب في البداية مع تكون رغوة ، لهذا السبب يجب أن يكون تسخين الجفنه ببطء حتى تختفي الرغوة وبعد ذلك سخن بشدة لمدة خمس دقائق .

٦ - اترك الجفنه تبرد إلى درجة حرارة الغرفة ثم زنها بدقة . سجل وزن الجفن بعد التسخين في دفتر الملاحظات .

٧ - سخن الجفنه بمحتوياتها مرة ثانية ولمدة دقيقتين ، وأعد تبريدها ثم زنها كما في الخطوتين السابقتين .

إذا كان هناك فرق بالوزن بين الحالتين ، أعد التسخين والوزن مرة ثالثة .

ملاحظة : إذا كان الفرق في الوزن أقل من 0.05 جم فلا داعي للإعادة .

٨ - احسب عدد مولات ماء التبلور (X) في الشب .

٩ - احسب النسبة المؤية لماء التبلور في الشب .

١٠ - اكتب تقريراً مفصلاً.

- **أسئلة:**

س ١ : أذكر بعض العوامل التي قد تؤثر في قيمة X ؟

س ٢ : هل هناك ضرورة كبيرة تستدعي استعمال الجفنه مع غطائها في جميع خطوات العمل؟

س ٣: ما كمية الماء في 5.0 جم من ملح كبريتات النحاس المائية $CuSO_4.\ 5H_2O$.

تجربة (٧ -٣): تعيين درجة نقاوة شب الألمنيوم
(Determination of the Percentage of the purity of Alum)

- مقدمة :

بشكل عام يمكن القول أن من الممكن دائماً تعيين درجة نقاوة (أو النسبة المئوية لنقاوة) مركب وذلك من خلال مقارنة النسبة المئوية الوزنية (الكتلين) لأحد مكوناته في مول واحد (أو وزن جزيئي) من الشب النقي مع النسبة المئوية الوزنية لنفس المكون والمحسوبة عملياً أو بتعبير رياضي .

درجة النقاوة	=	النسبة المئوية الوزنية للمكون A في الصيغة الجزيئية ((أو الشب النقي)) / النسبة المئوية الوزنية للمكون A و المحسوب عمليا	X	100

ولمزيداً من التوضيح نأخذ – ملح شب البوتاس $KAl(SO_4)_2 . 12H_2O$.

الخطوة الأولى : تعين النسبة المئوية الوزنية لواحداً من مكونات الشب التالية : الألمنيوم ، ماء التبلور ، مجموعة الكبريتات وحسب ما هو مبين أدناه .

% Al	=	وزن الالمنيوم في الصيغة الجزيئية لشب البوتاس / الوزن الجزيئية لشب البوتاس	X	100

=	27.0 جم / 474 جم	X	100

= 5.7 %

100	X	وزن الماء في الصيغة الجزيئية لشب البوتاس (أو الشب النقي)	=	% H_2O
		الوزن الجزيئية لشب البوتاس		

100	X	18 X 12 جم	=
		474 جم	

% 45.6 =

100	X	وزن مجموعة الكبريت في الصيغة الجزيئية لشب البوتاس (أو الشب النقي)	=	% SO_4
		الوزن الجزيئية لشب البوتاس		

100	X	96 X 2 جم	=
		474 جم	

% 40.5 =

الخطوة الثانية : إيجاد وسيلة عملية سهلة ودقيقة لتعيين النسبة المئوية الوزنية لواحداً من مكونات شب البوتاس التي تم استعراضها في الخطوة الأولى .

تعيين الألمنيوم في عينة من شب البوتاس صعب نسبياً ، إلا أن من الأسهل أن يعين مقدار ماء التبلور وذلك حسب ما تم شرحه في تجربه ٦ .

لكن مع ما يبدو من بساطة هذه العملية ، فإن التجربة الفعلية تبين أن من الصعب الوصول على نزع الماء بصورة تامة ، وأي محاولة لذلك قد تؤدي إلى تفكك الملح وتكون $Al(OH)SO_4$.

أما المكون الذي يمكن تعينه بدقه فهو الكبريتات ، إذ يرسب أيون الكبريتات من المحلول على هيئة ملح كبريتات الباريوم وذلك باستخدام محلول كلوريد الباريوم .

حيث يجمع ملح كبريتات الباريوم ومن ثم يجفف بالتسخين دون خشية من تفككه . وعند الحصول على ملح كبريتات الباريوم الجاف نجد لكتلة(أو الوزن) ومنها نجد كتلة مابها من كبريتات (بنفس الطريقة المعروضة على ص ٧٦ و ص ٧٧) وهي ما يلزمنا للمقارنة مع نسبة أيونات الكبريتات في الشب النقي .

- **الأجهزة والمواد المستخدمة :**

ميزان حساس، ماء مقطر ، كأس ذي حجم مناسب، حمض كلوريد الهيدروجين، محلول كلوريد الباريوم 0.2 مولاري، أطياف التسخين ، ورقة ترشيح، قمع قنينة غسل، بوتقة، حامل خزفي، موقد بنزن، ملقاط.

- **طريقة العمل :**

١ - زن ١ غم من شب الألمنيوم بدقة. سجل الوزن في دفتر الملاحظات المعملية.

٢ - أضف الشب إلى كأس يحتوي على ١٠٠ مل ماء مقطر .

٣ - أضف إلى محلول الشب ٥ مل حمض كلوريد الهيدروجين ومن ثم حوالي ٥ -٢ مل من محلول كلوريد الباريوم 0.2 مولاري .

- **ملاحظة : يجب أن يضاف كمية زائدة من كلوريد الباريوم لغرض اتمام ترسيب أيونات الكبريتات .**

٤ - سخن الكأس حتى الغليان لمدة ١٥ دقائق لتساعد على تجميع حبيبات كبريتات الباريوم المترسبة ليسهل الترشيح .

٥ - اترك الخليط جانباً ليبرد إلى درجة حرارة الغرفة، ثم رشحه عبر ورقة ترشيح مجعدة في عملية الترشيح البسيط (الترشيح بفعل الجاذبية الأرضية) .

حاول أن تستخدم الماء المقطر لنقل جميع الراسب من الإناء إلى ورقة الترشيح .

٦ - أثناء الترشيح سخن بوتقة محمولة على مثلث خزفي وبعد أن تبرد جد كتلتها بدقة . سجل وزن البوتقة في دفتر الملاحظات العملية .

٧ - انقل ورقة الترشيح بما فيها بعد أن تطويها لمنع فقدان الراسب إلى البوتقة. أعد البوتقة إلى حاملها الخزفي وضع غطاءها دون إحكام . سخن البوتقة بهدوء أولاً لطرد الماء ثم لتحترق ورقة الترشيح بالتفحم دون أن تلتهب . وبعد اختفاء ورقة الترشيح (يرفع غطاء البوتقة بالملقط لفحص محتويات البوتقة وللتأكد من اختفاء ورقة الترشيح) سخن بشدة إلى أن يبقى في البوتقة مسحوق أبيض من كبريتات الباريوم . برد البوتقة وجد كتلتها بدقة مستخدماً الميزان الحساس . سجل وزن البوتقة وكبريتات الباريوم في دفتر الملاحظات .

٨ - احسب النسبة المئوية الوزنية للكبريتات في ١ جم من الشب.

٩ - احسب درجة نقاوة الشب باستخدام العلاقة الموجودة على ص ٧٦.

١٠ - اكتب تقريراً مفصلاً على أن يتضمن الاجابة على الأسئلة التالية:

س ١ : هل عملية تعين كتلة البوتاسيوم في الشب بواسطة عملية الترسيب عملية ممكنة ؟ ولماذا ؟

س ٢ : كيف تفسرعملية عدم تأثير كمية كبريتات الباريوم النهائية (بعد التسخين) بوجود أو حرق ورقة الترشيح داخل البوتقة التي تحتوي كبريتات الباريوم ؟

س ٣ : كيف تثبت عملياً أن المسحوق الأبيض هو كبريتات الباريوم ؟

س ٤ : عين من الشب كتلتها ١٥ غم ، ما كتلة ماء التبلور فيها ؟

س ٥ : احسب نسبة الكبريت المئوية الوزنية في الشب النقي ؟



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الكيمياء العامة (عملي)

كيمياء عضوية



٨

- **الجدارة:**

قدرة الطالب على التعرف على المواد العضوية المتنوعة وكذلك تحضير مركب عضوي.

- **الأهداف:**

١. التعرف على بعض المركبات العضوية.
٢. كيفية التمييز بين عدد من هذه المركبات ذات المجاميع الفعالة والمتشابهه.
٣. التعرف على بعض الكواشف المستخدمة في الكيمياء العضوية.
٤. تحضير مركب عضوي.
٥. كتابة تقرير علمي وفق للأسس العلمية المتعارف عليها في الدراسات الجامعية.

- **الوقت المتوقع:**

أربع ساعات.

- **متطلبات الجدارة:**

لا يحتاج الطالب إلى متطلب سابق.

تجربة (٨ -١): دراسة خواص بعض المركبات العضوية (Properties of Organic Compounds)

- مقدمة:

تعرف المركبات العضوية بأنها مركبات عنصر الكاربون رباعي التكافؤ . ويسمى علم دراسة هذه المركبات بالكيمياء العضوية (Organic Chemistry).

تقسم المركبات العضوية وحسب خواصها الكيميائية إلى عدة أصناف. الجدول أدناه يوضح الأصناف الرئيسية للمركبات العضوية ومعلومات أخرى ذات علاقة بهذه الأصناف المتنوعة .

الصنف	أمثلة	الصيغة البنائية
الهيدروكاربونات hydrocarbons	هكسان (Hexane)	$CH_3(CH_2)_4CH_3$
	تولوين (Toluene)	$C_6H_5-CH_3$
الحمض الكاربوكسيلي Carboxylic Acid	حمض البنزويك (Benzoic acid)	$C_6H_5-C(=O)-OH$
	حمض البنزويك (Benzoic acid)	$CH_3C(=O)-OH$
الامينات Amines	فنيل أمين (Phenyl Amine)	$C_6H_5-NH_2$
الفينولات Phenols	فينول Phenol	C_6H_5-OH
الكحولات (الاغوال) Alcohols	كحول بنزايل Benzyl alcohol	$C_6H_5-CH_2OH$

الصنف	المركب	الصيغة
النتريلات Nitriles	بنزونايترايل Benzonitrile	C_6H_5-CN
اميدات Amides	اسيتانلايد Acetanilide	$C_6H_5-N(H)-C(=O)-CH_3$
ايسترات Esters	أيثيل بروبانويت Ethyl propanoate	$CH_3-C(=O)-O-(CH_2)_2-CH_3$
ايثرات Ethers	داي فينيل ايثر Diphenyl ether	$C_6H_5-O-C_6H_5$
الديهادات Aldehydes	بنزالديهايد Benzaldeyhyde	$C_6H_5-C(=O)-H$
الكيتونات Ketones	بنزوفينون Benzophenone	$C_6H_5-C(=O)-C_6H_5$

- **الغرض :**

للأصناف المختلفة من المركبات العضوية خواص فيزيائية وكيميائية متنوعة لذلك معرفة بعض هذه الخواص قد يساعد على معرفة الصنف الذي ينتمي إليه المركب العضوي أو تحديد هوية المركب العضوي نفسه . لذا غرض أو هدف هذه التجربة هي الإطلاع على الخواص الآتية للمركبات العضوية الموجودة في الجدول على ص ٨١– ٨٢.

- درجة انصهار المركب الصلب أو درجة غليان المركب السائل .
- اللون والرائحة (Colour and odor).
- احتراق هذه المركبات وما يرافقه من لون اللهب ، الروائح ، دخان أو تكون مواد صلبة.
- ذوبانية المركب في الماء ، محلول قلوي ، محلول حمضي و مذيبات عضوية .
- تحديد طبيعية المركب العضوي أو محلوله – حمضي ، قاعدي أو متعادل .

- **الأجهزة والمواد المستخدمة :**

أنابيب اختبار	المواد الكيميائية العضوية في الجدول على ص ٨١ -٨٢
ملعقة مناسبة	ماء مقطر
حامل أنابيب	محلول حمض كلوريد الهيدروجين المخفف
قنينة غسيل مع ماء مقطر	محلول حمض الكبريتك المخفف
ورقة دوار الشمس الزرقاء	محلول بيكاربونات الصوديوم
ورقة دوار الشمس الحمراء	أنابيب شعرية لقياس درجة الانصهار والغليان
محلول هيدروكسيد الصوديوم	جهاز قياس درجة الانصهار
الاستيون ، البنزين	قضيب زجاجي نحيف

- **طريقة العمل :**

ملاحظة عامة : سجل في دفتر الملاحظات المعملية جميع الملاحظات بما في ذلك اللون ، الرائحة ، تكون رواسب ، تغير لون ورقة دوار الشمس ..... الخ .

١ - لتعيين طبيعية المركب أو محلوله خذ قطرة منه بواسطة القضيب الزجاجي وضعها على ورق دوار الشمس .

تغير الورقة من اللون الأزرق إلى اللون الأحمر يعني المادة ذات طبيعية حمضية بينما تغير الدورق من اللون الأحمر إلى اللون الأزرق يعني طبيعة المادة قاعدية ماعدا ذلك المادة متعادلة .

٢ - لملاحظة فيما إذا كانت المادة تحترق أو لا ، لون اللهب أو رائحة الاحتراق خذ بملعقة صغيرة ١مل من المادة وأدخل الملعقة في لهب بنزن – وسجل ملاحظاتك .

٣ - الملاحظة الذوبانية خذ ٥ مل من المذيب وأضف إليه ١ مل من المادة السائلة أو 0.1 جم من المادة الصلبة . سجل ملاحظاتك .

٤ - رتب ملاحظاتك في جدول مشابه للجدول التالي.

المادة	د.ص °م	اللون	الرائحة	الطبيعة	الاحتراق	الذوبانية					
						الماء	$NaOH_{aq}$	HCl_{aq}	H_2SO_{4aq}	الاسيتون	بنزين
				حمضية	بدون دخان		لا		نعم		

٥ - أكتب تقريراً مفصلاً.

تجربة (٨ -٢): اختبارات خاصة لمعرفة بعض المجاميع العضوية الفعالة
(Specific Tests for some functional Groups)

- مقدمة:

فيما يلي سلسلة من الاختبارات الخاصة التي تكشف عن وجود أو عدم وجود مجموعة فعالة محددة أو صنف محدد من المركبات العضوية وذلك بتفاعلها مع هذه المواد دون غيرها من المواد العضوية غالباً ما يتم التأكد من حدوث التفاعل من خلال تكون لون معين أو راسب ذات لون معين أو تحرير غاز.

٨ -٢ -١: هكسان والسايكلوهكسين (Hexane and Cyclohexene)

الهكسان والسايكلوهكسين كلاهما مركبات هيدروكاربونية اليفاتية ، إلا السايكلوهكسين أكثر فعالية كيميائية من الهكسان وهذا يعزى إلى وجود الرابط المضاعف (أو الرابط المزدوج) في السايكلوهكسين ، حيث يدعى الرابط المزدوج بالمجموعة الفعالة ، وتوصف المركبات التي تحتوي على هذه المجموعة بالمركبات الهيدروكاربونية غير المشبعة بينما المركبات التي تحتوي على روابط مفردة مثل الهكسان تدعى بالمركبات الهيدروكاربونية المشبعة .

يمكن التميز بين هذه المركبات باستخدام

أ - محلول برمنجنات البوتاسيوم المخفف – حيث يختفي لون محلول البرمنجنات عند إضافته إلى المركبات الهيدروكاربونية غير المشبعة بينما يبقى ثابت عند مزجه مع المركبات الهيدروكاربونية المشبعة.

ب - محلول البروم:

يعطي السايكلوهكسين كثفاً موجباً مع محلول البروم وذلك باختفاء لون ماء البروم عند اضافته إلى السايكلوهكسين بينما يعطي كثفاً سالباً = أي لا يتغير لونه عند إضافته إلى المركبات الهيدروكاربونية المشبعة .

- **طريقة العمل :**

ملاحظة : يقوم المدرس المشرف على تحضير محلول البروم في رابع كلوريد الكاربون ٥٪ .

> **تحذير:** التعامل مع البروم يجب أن يتم داخل الصناديق الغازية .

أ - خذ أنبوبتين اختبار نظيفتين، ضع في إحداهما سائل الهكسان (٣ مل) وفي الأنبوبة الأخرى سائل السايكلوهكسين (٣ مل) .

ب - أضف ١ مل من محلول البروم في رابع كلوريد الكاربون إلى كل من الأنبوبتين سجل في دفتر ملاحظاتك التغيرات التي يمكن مشاهدتها .

٨ -٢ -٢: الفينول وبارا – نايتروفينول (تفاعل ليبرمان)

الفينول (أ) و النايتروفيثول (ب) مواد صلبة ذائبة في الماء . يعتبر الناتيروفينول أحد مشتقات الفينول حيث استبدلت ذرة هيدروجين الحلقة الارمانية والمقابلة لمجموعة الهيدروكسيل {OH-} بمجموعة NO_3 .



(ب)　　　　(آ)

تسمى مثل هذه المركبات التي استبدلت فيها ذرة هيدروجين الحلقة الاروماتية والمقابلة لمجموعة الهيدروكسيل بذرة (مثل . ذرة هالوجين) أو مجموعة ذرية (مثل OH^- , NO^-_3 , CH^-_3)

بارا – الفينول المستبدل . يكتب اسم مثل هذه المركبات على الشكل التالي:

بارا – (اسم المجموعة أو الذرة) فينول

يستخدم تفاعل ليبرمان للتمييز بين الفينول ومركبات بارا – الفينول المستبدل . مشتقات البارا لاتعطي كشفاً موجباً .

- طريقة العمل :

أ - ضع بلورة صغيرة جداً من نتريت الصوديوم $NaNO_2$ في أنبوبة اختبار نظيفة .

ب -اضف 0.5 جم من الفينول ثم سخن الأنبوبة بهدوء مستعملاً موقد بنزن ولمدة نصف دقيق ، اسمح لمحتويات أنبوبة الاختبار لكي تبرد إلى درجة حرارة الغرفة .

ت -أضف ضعف حجم محتويات الأنبوبة محلول حمض الكبريتك المركز . عند تدوير أنبوبة الاختبار بشكل بطيء لغرض مزج محتويات الأبنوبة يمكنك ملاحظة لون الخليط حيث يتراوح ما بين الأخضر الغامق (deep green) والأزرق الغامق (deep blue) (في بعض الأحيان يمكن ملاحظة اللون بعد مرور ١ -٢ دقيقة) .

ث -أضف بحذر قليل من الماء (١٥ مل) إلى محتويات أنبوبة الاختبار ، سوف يتغير لون المحلول إلى اللون الأحمر ثم أضف زيادة من محلول هيدروكسيد الصوديوم سوف تلاحظ عندها اللون الذي يتراوح ما بين الأخضر والأزرق .

ج - أعد الخطوات أعلاه مستخدماً بارا - نايتروفينول – سجل جميع الملاحظات في دفتر الملاحظات المعملية .

٨ -٢ -٣ : الاميدات الأولية والأمينات الأولية :

- مقدمة :

يمكن أن تعتبر الأميدات الأولية (أ) والأمينات الأولية (ب) مشتقات لغاز الأمونيا (جـ) على الرغم من ذلك فان الخواص الكيميائية والفيزيائية للأميدات والأمينات مختلفة بشكل كبير .

RNH_2	$R-C(=O)-NH_2$	NH_3
(آ)	(ب)	(ب)

لذلك تستخدم بعض الاختلافات في الخواص الكيميائية لتميز الأميدات من الأمينات الأولية ، حيث تتفاعل الأميدات الأولية مع محلول هيدروكسيد الصوديوم لتعطي غاز الأمونيا بينما لا تتفاعل الأمينات الأولية مع محلول هيدروكسيد الصوديوم .

$$C_6H_5C(=O)-NH_2$$

سوف نكتفي بالكشف والتعرف على محلول اميدي – مثل بنزأميد

•طريقة العمل:

ملاحظة :يجب إجراء هذا التفاعل داخل صناديق الغازات وذلك بسبب تكون الأمونيا

١ -ضع ٠,٥ جم من مادة بنزأميد (Benzamide) في أنبوبة اختبار نظيفة.

٢ -أضف محلول هيدروكسيد الصوديوم ٢ مولاري (١٥ مل) ثم رج الخليط جيداً –لاحظ انبعاث غاز (لا تحاول شم الأنبوبة عن قرب).

٣ -اختبر الغاز المنبعث وذلك بوضع ورقة دوار الشمس الحمراء الرطبة (لماذا رطبه ؟) على فوهة الأنبوبة.سخن الخليط حتى الغليان لمدة خمس دقائق .لاحظ إذا كانت الورق قد تغير لونها سجل ذلك في دفتر الملاحظات المعملية.

٤ -اترك الخليط يبرد حتى درجة حرارة الغرفة ثم أضف تدريجياً محلول حمض كلوريد الهيدروجين المخفف (٨ مل).سجل ملاحظاتك في دفتر الملاحظات المعملية .

٨ -٢ -٤ :الالديهايدات والكيتونات:

•مقدمة :

الالديهايدات (أ) والكيتونات (ب) مركبات عضوية تحتوي على نفس المجموعة الفعالة (مجموعة الكاربونيل، $-C(=O)-$).

$$\text{(أ)}\quad \begin{matrix} R \\ H \end{matrix}\!>\!C=O \qquad\qquad \text{(ب)}\quad \begin{matrix} R \\ R \end{matrix}\!>\!C=O$$

لهذا السبب فإنه ليس من الغريب أن نلاحظ تشابه كبير في خواصهما الكيميائية – إضافةً على ذلك هنالك اختلافات في خواصهما أيضاً تعزى هذه الاختلافات إلى موقع المجموعة الفعالة في المركب.

يلاحظ من خلال الشكلين (أ) و (ب) اللذان يمثلان الصيغ الكيميائية التركيبة للالديهايدات والكيتونات ما يلي:

في الالديهايدات تقع المجموعة الفعالة في نهاية السلسلة الكاربونية أي أنها ترتبط من جهة بذرة كاربون ومن جهة أخرى بذرة هيدروجين بينما في الكيتونات فتقع المجموعة الفعالة ضمن السلسلة الكاربونية – أي أنها مرتبطة من الجهتين بذرتي كاربون .

من التفاعلات المشتركة بين الالديهايدات والكيتونات

- تفاعلها مع ٢ و ٣ - داي ناتيروفنيل هايدازين حيث نحصل على راسب أصفر – برتقالي ، تتنوع شدته بتنوع المركبات المتفاعلة .

من التفاعلات التي تستخدم للتميز بين الالديهايدات والكيتونات هو

أ - التفاعل مع بيكبريتات الصوديوم $NaHSO_4$:

تتفاعل الالديهايدات مع هذا الكاشف مكونةً راسباً أصفر بينما لا تتفاعل الكيتونات .

ب - التفاعل مع كاشف تولن (Tollen's Reagent):

كاشف تولن عبارة عن محلول نترات الفضة في الأمونيا – كما ويسمى بنترات الفضة الامونياكي .

يتفاعل هذا الكاشف مع الالديهايدات مكوناً الفضة بينما الكيتونات لا تكون ذلك .

- **ملاحظة** : يوصى بتحضير هذا الكاشف قبل استعماله بدقائق قليلة فقط وكذلك التخلص من الباقي حيث في حالة بقائه لبعض الوقت قد يكون مواد قابلة للانفجار.

وأخيراً يمكن استخدام اختبار الأيودوفورم (Iodoform test) الذي يعتمد على وجود المجموعة للتميز بين الالديهايد المسمى بالنبزالديهايد (جـ) والكيتون المسمى بالاسيتوفيون (د) حيث أن الكيتون المذكور يعطي راسباً أصفراً بينما لا يتفاعل البنزالديهايد .

$C_6H_5-C(=O)-H$

(ج)
Benzaldehyde

$C_6H_5-C(=O)-CH_3$

(د)
Acetophenone

- طريقة العمل :

(أ) استخدام ٤،٢ – داي نايتروفنيل هايدرازين .

١ - ضع في أنبوبة اختبار نظيفة حوالي 0.2 جم من الكاشف أو المركب ٤،٢ – داي نايتروفنيل هايدرازين ، ٣ مل من الايثانول 0.5 مل من حمض الكبرتيك المركز سخن المحلول تسخيناً هادئاً ، رج المحلول أثناء والتسخين حتى الحصول على محلول متجانس.

٢ - أضف 0.2 جم من محلول البنزالديهايد في الايثانول إلى أنبوبة الاختبار ثم سخن المحلول في حمام مائي لمدة ٢ دقيقة برد المحلول إلى درجة حرارة الغرفة . اذا لم تلاحظ أي تغير ضع الأنبوبة في حمام ماء وثلج – وسجل الملاحظات في دفتر الملاحظات المعملية .

٣ - أعد التجربة أعلاه مستخدماً الكيتون المسمى استيوفنيونن سجل الملاحظات في دفتر ملاحظاتك المعملية .

(ب) التفاعل مع بيكريتات الصوديوم

خذ انبوبتي اختبار نظيفتين وضع في احداهما 5 قطران من البنزالديهان وفي الأخرى 5 قطرات من الاستيوفنيون ثم أضف لكل من الأنبوبتين 2 سم٣ من محلول بيكبريتات الصوديوم – رج المحلولين جيداً لمدة عشر دقائق سجل الملاحظات في دفتر الملاحظات المعملية .

(ت) اختبار الايودوفورم **(Iodoform test)**

١ - خذ انبوبتين اختبار نظيفتين وضع في كل واحدة منهما ٢ سم٣ من الدايوكسين Dioxane أضف قطرتين من البنزالديهايد إلى إحدى الأنبوبتين وقطرتين من الاسيتوفينون الى الأنبوبة الأخرى .

٢ - اضف ١ سم٣ من محلول هيدروكسيد صوديوم ٢ مولاري إلى كل من الأنبوبتين .

٣ - حضر محلول الأيودين المائي وذلك باذابة ٢ غم من اليود و ٤ غم من ايوديدالبوتاسيوم KI في أقل كمية من الماء ثم أكمل القنينة سعة ٢٠٠ مل إلى العلامة .

٤ - أضف ببطء 1.5 سم٣ من محلول اليود ثم أضف ٥ مل إلى كل من الأنبوبتين – سجل الملاحظات في دفتر الملاحظات المعملية .

وأخيراً اكتب تقريراً مفصلاً يتضمن جميع التفاعلات

تجربة (٨ -٣): تحضير الأسبرين (Preparation of Aspirin)

- **مقدمة :**

تحضير المركبات الكيميائية المتنوعة مختبرياً أو صناعياً وما يرافقها من اكتساب مهارات متنوعة تشكل أحد الأسس المهمة في دراسة وتطوير علم الكيمياء وكذلك تطوير المهارات العملية والنظرية واليدوية للكيميائيين .

مادة الاسبرين من المواد ذات الاستخدام الطبي حيث تستخدم كعلاج لخفض درجة الحرارة العالية ، تخفيف دم مرضى القلب وكذلك لإزالة بعض الآلام والصداع.

- **الغرض :**

تحضير مادة الأسبرين وفقاً لمعادلة التفاعل التالية :

C₆H₄(OH)–C(=O)–OH	+	CH_3–C(=O)–Cl	بيريدين → حرارة	C₆H₄(O–C(=O)–CH_3)–C(=O)–OH
Salicylic Acid حمض السالسيلك		Acetyl Chloride كلوريد الأسيل		Aspirin الاسبرين

- **الأدوات والمواد المستخدمة :**

إناء زجاجي مع سداد	ماء مع ثلج	ميزان
إناء مخروطي سعة ١٠٠ مل ورق ترشيح	أوراق تجفيف	ثلج
كأس سعة ١٥٠ مل	قنينة غسيل	ماء مقطر
حمام مائي بارد	كأس سعة ٥٠٠ مل	محرار
حمض الخليك	قمع بخنر	بريدين
قضيب تحريك زجاجي نحيف	حمام مائي ساخن	كلوريد الاسيل

- **طريقة العمل :**

١ - ضع في إناء مخروطي الشكل سعة ١٠٠ مل نظيف وجاف (لا يحتوي على الماء إطلاقاً) ٧مل من البريدين الجاف. التعامل مع البريدين يجب أن يكون داخل صناديق الغازات.

ملاحظة : يقوم مشرف المعمل بتحضير البريدين الجاف وذلك باضافة كمية من هيدروكسيد الصوديوم الصلب إلى البريدين قبل ٢٤ ساعة من استخدامه على أن يقوم برج القنينة بين مدة وأخرى حيث يساعد الرج على تعرض هيدروكسيد الصوديوم لقطرات الماء مما يساعد على امتصاصها وبالتالي تجفيف البريدين بشكل جيد.

٢ - زن 8.3 جم (أو 7.5 مل) من مادة كلوريد الأسيل مستخدماً إناء زجاجي يحتوي على سداده .

٣ - زن ١٠ جم من حمض السالسيلك ثم أضف إلى محتويات الإناء المخروطي .

٤ - أضف مباشرةً – بدون تأخير – وبشكل تدريجي (١ مل لكل إضافة) مع التحريك المستمر مادة كلوريد الاسيل إلى محتويات الإناء المخروطي .

ملاحظة : تفاعل حمض السالسيلك مع كلوريد الاسيل تفاعل باعث للحرارة (Endothermic) – لذلك ترتفع درجة حرارة الخليط بشكل سريع عند إضافة الاسيل إلى الحمض – لذا يجب ملاحظة الحرارة باستخدام المحرار على أن تبقى الحرارة بين درجتي 50-60 مْ خلال عملية إضافة الأسيل. للسيطرة على درجة الحرارة يوصى بتبريد الإناء وذلك بغمسه في إناء يحتوي على ماء وثلج بين حين وآخر وحسب الحاجة .

٥ - بعد الانتهاء من اضافة كلوريد الاسيل سخن الخليط على حمام مائي ولمدة عشر دقائق فقط . ابعد الخليط عن الحمام المائي الساخن واسمح له بالبرودة إلى درجة حرارة الغرفة . ثم انقل محتويات الإناء إلى كأس سعة ٥٠٠ مل يحتوي على ثلج وماء (حوالي ٣٠٠ مل) امزج الخليط جيداً بواسطة القضيب الزجاجي – من المتوقع مشاهدة مادة الاسبرين على شكل مادة صلبة أو على شكل قطرات زيتية لتستقر في قعر الكأس – استمر في التحريك حتى تصلب القطرات الزيتية

٦ - رشح الخليط باستخدام جهاز مشابه للجهاز المعروض على ص ٣٣. اغسل المادة الصلبة بالماء ولأكثر من مرة ، ثم اسمح للمادة الصلبة بالجفاف جيداً حيث يمكن الإسراع في التجفيف وذلك بالضغط على المادة الصلبة باستخدام أوراق التجفيف .

٧ - بلور المادة الصلبة من حجم مناسب من خليط متكون من حجوم متساوية من الماء وحامض الخليك – في حالة عدم ذوبان المادة سخن الخليط قليلاً – رشح الخليط لفصل بالبلورات عن السائل – اغسل البلورات بالماء فقط ثم اسمح لها أن تجف .

٨ - زن الناتج – سجل ذلك في دفتر الملاحظات .

٩ - عين درجة الانصهار علماً أن الدرجة المتوقعة تتراوح بين ١٣٦ – ١٣٧ °م .

١٠ - احسب النسبة المئوية للناتج نسبةً إلى كمية الحمض .

١١ - احسب النسبة المئوية للأوكسجين في الناتج من الاسبرين .

١٣ -اكتب تقريراً مفصلاً .

أولاً : المراجع العربية :

١ - الكيمياء العامة ، أحمد بن عبدالعزيز العويس وآخرون ، الطبعة الثانية – دار الخريجي للنشر والتوزيع – الرياض – المملكة العربية السعودي ١٤١٧هـ .

٢ - الكيمياء العامة العملية – كمال إبراهيم أبو داري وآخرون ، دار الفكر للنشر والتوزيع – عمان – الأردن ١٩٩١م .

٣ - الكيمياء العضوية العملية – الجزء الأول – حسان بن بكر أمين وآخرون – الطبعة الثانية – مطابع جامعة الملك سعود – الرياض – المملكة العربية السعودية ١٤١٥هـ .

ثانياً : المراجع الأجنبية :

1- Laboratory Experiments – Basic Chemistry, Charles. H. Corwin (ed.) , Fifthedition Prentice Hall , New Jersey.

2- Practical Organic Chemistry – 5th ed., G. Mann etal, Longman Scientific and Technical 1989.

الموضـــــــوع	الصفحة

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS

BAE SYSTEMS